



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Aprendizaje de las Matemáticas en Formación Profesional  
Básica mediante el Puzle de Aronson y el uso del vídeo.

Autor/es

ARTURO ROMERO IBÁÑEZ

Director/es

JUAN MIGUEL RIBERA PUCHADES

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Matemáticas

Departamento

MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN

Curso académico

2017-18



***Aprendizaje de las Matemáticas en Formación Profesional Básica mediante el  
Puzle de Aronson y el uso del vídeo.***, de ARTURO ROMERO IBÁÑEZ  
(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative  
Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.  
Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los  
titulares del copyright.

Trabajo de Fin de Máster

# **APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN PROFESIONAL BÁSICA MEDIANTE EL PUZLE DE ARONSON Y EL USO DEL VÍDEO.**

Autor:

*Arturo Romero Ibáñez*

Tutor: Juan Miguel Ribera Puchades

**MÁSTER:**

**Máster en Profesorado, Matemáticas (M06A)**

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**AÑO ACADÉMICO: 2017/2018**



# Índice general

<b>1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.</b>	<b>5</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO.</b>	<b>7</b>
3.1. Modelos de enseñanza-aprendizaje. . . . .	7
3.2. Alumnos objetivo. Adolescentes. . . . .	9
3.3. Otros factores que intervienen en la enseñanza-aprendizaje. . . .	10
3.4. La motivación en la enseñanza de las Matemáticas . . . . .	11
<b>4. ESTADO DE LA CUESTIÓN.</b>	<b>13</b>
4.1. El aprendizaje cooperativo. . . . .	13
4.1.1. Introducción al aprendizaje cooperativo. . . . .	13
4.1.2. Aprendizajes cooperativo y colaborativo. Diferencias. . . .	14
4.1.3. Integración de los alumnos mediante estrategias coopera- tivas. . . . .	14
4.1.4. Aplicación del aprendizaje cooperativo en el aula. . . . .	17
4.1.5. Aprendizaje cooperativo en Formación Profesional Básica. .	19
4.2. El puzle de Aronson. . . . .	20
4.2.1. Innovaciones en el método del puzle. . . . .	25
<b>5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA O APLICACIÓN PRÁC- TICA EN EL AULA.</b>	<b>29</b>
5.1. Investigación de sistemas de ecuaciones de primer grado median- te el puzle de Aronson y elaboración de vídeos. . . . .	30
5.1.1. Introducción. . . . .	30
5.1.2. Objetivos. . . . .	30
5.1.3. Competencias. . . . .	32
5.1.4. Contenidos. . . . .	34
5.1.5. Estrategias de intervención y adaptaciones curriculares. .	35
5.1.6. Metodología. . . . .	37
5.1.7. Actividades. . . . .	39
5.1.8. Evaluación. . . . .	39
5.1.9. Materiales y recursos de apoyo a la docencia. . . . .	41
<b>6. DISCUSIÓN.</b>	<b>43</b>

<b>7. CONCLUSIONES.</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>50</b>
<b>A. SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES CON DOS INCÓGNITAS</b>	<b>55</b>
A.1. Ficha 1: Sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. . . .	57
A.2. Ficha 2: Resolución de sistemas. Método de sustitución. . . . .	59
A.3. Ficha 3: Resolución de sistemas. Método de reducción. . . . .	61
A.4. Ficha 4: Resolución de sistemas. Método de igualación. . . . .	63
A.5. Ficha 5: Resolución de problemas de sistemas de ecuaciones li- neales. Ejemplos. . . . .	65
<b>B. DISEÑO EN ILDE.</b>	<b>67</b>

# Índice de figuras

4.1. Interacciones entre participantes en grupos de 4 alumnos (García, 2017)	17
4.2. Organización de grupos (Martínez y Gómez, 2010)	21
4.3. Reunión de expertos (Martínez y Gómez, 2010)	22
4.4. Reunión de expertos (Martínez y Gómez, 2010)	22
4.5. Esquema total de la técnica Puzle (Wikipedia, 2018)	23
B.1. Diseño y fases del Jigsaw o Puzle (elaboración propia con ILDE).	68





# Índice de tablas

4.1. Diferencias entre el trabajo con actitud individual, competitiva y cooperativa (Pliego, 2011) . . . . .	15
4.2. Diferencias entre aprendizaje cooperativo y en grupo (Traver, 2000) . . . . .	15
5.1. Rúbrica para evaluación de la actividad. . . . .	42



# RESUMEN.

La enseñanza en Formación Profesional Básica, por las particularidades de los alumnos que la cursan, no puede afrontarse con los mismo métodos que en Educación Secundaria Obligatoria o Bachillerato. La falta de motivación, el absentismo, así como problemas que exceden el ámbito escolar, aumentan la probabilidad del fracaso escolar, ya de por sí muy elevada en las aulas de nuestro país.

Las Matemáticas en particular es una de las materias que, en general, presenta mayores dificultades para estos alumnos. El nivel de abstracción requerida, pero sobre todo, el hecho de no encontrar una aplicación directa en su vida, provoca el desapego hacia esta materia.

En este Trabajo de Fin de Máster se busca mejorar el aprendizaje de las Matemáticas en Formación Profesional Básica con una innovación sobre la metodología del puzle de Aronson.

El puzle de Aronson se ha revelado como una gran técnica dentro de las incluidas en el trabajo cooperativo. Pero para los alumnos de Formación Profesional Básica puede no ser suficiente. Por ello, se ha añadido una innovación consistente en el estudio de un tema de Matemáticas mediante el método del puzle y la posterior presentación de los trabajos de grupo mediante vídeos grabados por los propios alumnos, en los que dibujan y escriben en carteles el contenido de su trabajo, y los pasan ante la cámara mientras explican su contenido.

Al utilizar nuevas tecnologías, edición de vídeo, etcétera, aumenta la motivación de los alumnos, repercutiendo en el aprovechamiento, tanto dentro de la asignatura de Matemáticas como en el resto de materias.



# ABSTRACT.

The teaching in Basic Vocational Training, due to the particularities of their students, can not be tackled with the same methods as in Secondary Education or Baccalaureate. The lack of motivation, absenteeism, as well as problems that exceed the school scope, increase the probability of school failure, already very high in the areas of our country.

Mathematics in particular is one of the subjects that, in general, presents more difficulties for these students. The level of abstraction required, but above all, the fact of not finding a direct application for its life, provoke rejection towards this matter.

In this Master's Thesis, the aim is to improve the learning of Mathematics in Basic Vocational Training with an innovation on the methodology of the Aronson puzzle.

The puzzle of Aronson has revealed itself as a great technique among those included in cooperative work. But for the students of Basic Vocational Training it may not be enough. Therefore, an innovation has been added consisting of the study of a Mathematics subject through the puzzle method and the subsequent presentation of the group works through videos recorded by the students themselves, in which they draw and write on posters the content of their work, and they pass them before the camera while explain their content.

By using new technologies, video editing, etc., increase the motivation of students, impacting on the achievement, both within the Mathematics subject and in the rest of subjects.



# 1.INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.

Dentro del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la Universidad de La Rioja, se encuentra la asignatura Prácticum de la especialidad, que permite desarrollar prácticas en el aula con los alumnos.

Este periodo sin duda es de los más gratificantes y fructíferos del Máster, ya que permite poner en práctica todos los contenidos aprendidos en el resto de las asignaturas y comprobar la realidad de las aulas. Se debe aclarar también que este periodo por sí sólo, es decir sin haber cursado las asignaturas previas, no sería tan provechoso ya que se debe tener un conocimiento previo de los métodos existentes para dar clase y la problemática que el profesor encontrará en sus clases y cómo afrontarlos.

Por ejemplo, la asignatura de Procesos y Contextos Educativos unida a la de Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas han sido fundamentales para la elaboración de las Unidades Didácticas y para conocer las metodologías de aprendizaje como el aprendizaje cooperativo y la técnica puzle de Aronson.

También se debe resaltar que la asignatura de Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas y la de Complementos han servido para abrir la mente a una nueva forma de impartir Matemáticas diferente de la de hace unos años. Es aconsejable complementar el libro de texto como herramienta de enseñanza con otras actividades, en especial para los alumnos de Formación Profesional Básica.

Por último, las asignaturas de Sociedad, Familia y Educación, y Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad han servido para comprender mejor la problemática de este tipo de alumnos, su comportamiento, actitudes dentro y fuera de clase y la forma de encauzarlos.

Durante el desarrollo de estas asignaturas, los profesores muestran a los alumnos del Máster el conjunto de problemas que tienen los alumnos adolescentes y de la Formación Profesional Básica en particular.

Este Trabajo de Fin de Máster nace de las ideas surgidas durante el periodo de prácticas desarrollado en el colegio Sagrado Corazón Jesuitas de Logroño. Se han realizado las prácticas principalmente con un grupo de clase perteneciente a Formación Profesional Básica. Este tipo de alumnos presenta unas peculiaridades diferentes al resto de alumnos de otras enseñanzas como Bachillerato o Formación Profesional de grado superior. Los alumnos que la cursan comparten varios rasgos, como son absentismo, poca motivación por el estudio, bajo nivel

académico, y problemas de diversa índole, tanto dentro como fuera del aula, pero desde el lado positivo muestran interés por la tecnología y su entorno más próximo.

Pese a lo expuesto en el párrafo anterior, se comprueba que en determinados momentos de clase los alumnos se interesan por los contenidos que se están exponiendo, participan en clase y entran en debates acerca de la materia. Esto suscita varias preguntas: ¿Este tipo de alumnos necesita una educación diferente al libro de texto tradicional, que les motive y provoque en ellos una reacción positiva hacia el estudio? ¿Es posible revertir una situación clara que les conduce hacia el fracaso escolar?

La respuesta no es sencilla. Sin duda en todas las profesiones, y la de profesor no es una excepción, el recién llegado tiende a pensar que se pueden hacer grandes cosas y que los que están antes que él no lo hacen bien por falta de interés, y esto claramente no es así.

Los problemas comentados anteriormente de la Formación Profesional Básica están generalizados en todas las comunidades autónomas y en todos los centros educativos, pero la convivencia durante todas estas semanas con los alumnos, hace crecer la esperanza de que es posible y que varios de los alumnos pueden ser rescatados e integrados de nuevo en el sistema.

Por lo tanto, se debe intentar probar con nuevos métodos que les resulten atractivos, estimulen y consigan cambiar su motivación y actitud hacia el estudio, además de que aprendan los contenidos del currículo y se alcancen las competencias básicas.

El objetivo es difícil, pero si se alcanzara, el premio sería que alumnos condenados a abandonar sus estudios, puedan reengancharse a la Formación Profesional y obtener un título académico y unos conocimientos demandados por muchas empresas. Por ello debe intentarse ya que muchos de los alumnos pueden hacerlo.

Este Trabajo de Fin de Máster por lo tanto trata de innovar durante el trabajo en el aula con los alumnos, tratando de motivarlos y de que cambien su actitud durante el estudio. Aunque se detallará más adelante, se apoya en una característica compartida por todos ellos, su afición a la tecnología. No obstante no se debe pensar que desaparecen todos los problemas, ya que el trabajo en grupo es difícil para estos alumnos por las distracciones que les ocasiona.

Por lo tanto, el Trabajo de Fin de Máster se justifica plenamente ya que con su aplicación en las aulas contribuirá a mejorar los resultados de parte de los estudiantes de Formación Profesional Básica.

Su justificación se basa en tres pilares fundamentales. En primer lugar, porque trata de conseguir que adquieran los conocimientos del currículo lo cual por



los métodos tradicionales es complicado como se viene comprobando reiteradamente.

En segundo lugar, porque pretende que los alumnos se motiven al utilizar nuevas tecnologías en las que ellos se desenvuelven cómodamente y les permite demostrar que son válidos en distintas facetas de la vida. Este tipo de alumnos tienen pocas posibilidades de hacerlo, y por lo tanto, poder incluso enseñar al profesor aplicaciones o funcionalidades que él no conoce, les motivará y llenará de orgullo y satisfacción.

Por último, en tercer lugar, quiere mejorar su capacidad de trabajar en grupo lo cual es una competencia básica en el mundo laboral actual, ya que es muy difícil que una persona tenga que trabajar de forma aislada. Y sin duda para todos estos alumnos trabajar en grupo supone un esfuerzo y un método que no les agrada, salvo precisamente por lo que se trata de evitar, las distracciones y los juegos ajenos al estudio.



## 2.OBJETIVOS.

El objetivo fundamental del Trabajo de Fin de Máster es realizar una propuesta de innovación educativa que permita mejorar el rendimiento y la motivación de los alumnos de Formación Profesional Básica, para lo cual se ha realizado una reflexión crítica de las competencias y contenidos adquiridos en la realización del Máster tanto en las asignaturas cursadas en la Universidad como en el Prácticum. Para ello, como se indica en la Guía para el Trabajo de Fin de Máster (Gavela, 2018) se han relacionado aquellas ideas, conceptos y argumentos científicos consolidados en las diversas teorías de enseñanza-aprendizaje que se han conocido en las asignaturas del Máster, tanto generales como específicas, y en la investigación bibliográfica para poder elaborar una propuesta amplia y general de innovación

Este Trabajo de Fin de Máster tiene objetivos generales y específicos de la docencia en Formación Profesional Básica.

Los objetivos generales de este trabajo son:

- El primer objetivo es que los alumnos aprendan Matemáticas. Con el fin de conseguir este objetivo con todos los alumnos, se hace preciso buscar nuevas metodologías que resulten atractivas y motivadoras.
- Preparar a los alumnos para trabajar en grupo de forma cooperativa. Para ello se utilizará la técnica del puzle de Aronson que tiene otras cualidades añadidas, como hacer ver a cada integrante del grupo que su trabajo es esencial.
- Conseguir que los alumnos cooperen entre ellos para aprender. Para ello se debe crear un ambiente favorable que lo permita y estimule.
- Aumentar la motivación durante su estancia en las aulas, a la vez que se incrementa el rendimiento en general.
- Asimismo, y gracias al trabajo en grupo, se buscará que los alumnos asuman como propios los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
- Los alumnos promoverán los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Para ello no es necesario contar en clase con alumnos con discapacidad, si no que se puede mostrar como superan las barreras diariamente.

- Conocer y respetar los valores democráticos y los que son propios de la cultura de la paz de manera que lo trasladen a su trabajo diario.

El Trabajo de Fin de Máster se centrará en la docencia de Matemáticas en Formación Profesional Básica, por lo que los objetivos específicos serán los siguientes:

- Conseguir que los alumnos estén atentos durante mayor tiempo. Un problema de los alumnos de secundaria en general y en concreto de Formación Profesional Básica, es que su atención sin cambiar de actividad o método es de sólo unos minutos.
- Aumentar las relaciones sociales en los grupos. Se ha demostrado que con el trabajo cooperativo mejoran notablemente las relaciones sociales integrando a alumnos excluidos (Goikoetxea y Pascual, 2012).
- Aumentar el aprendizaje de los alumnos dentro de la propia clase. Parte del alumnado de Formación Profesional Básica sólo estudia dentro del horario de clases, por lo que sólo aprenden lo que se les enseña dentro del instituto.
- Motivar a los alumnos. Este objetivo se puede lograr realizando actividades en las que los alumnos puedan demostrar lo que saben, utilizando tecnologías que dominen y que les permitan sentirse piezas fundamentales.
- Conseguir que el trabajo en grupo, tan cotidiano en la sociedad actual, sea algo habitual para ellos e ir preparándose para el salto al mercado del trabajo. El trabajo autónomo es importante en la enseñanza y por eso se ha utilizado ampliamente durante todo el proceso de aprendizaje de los alumnos, pero en estos cursos de Formación Profesional Básica hay que incidir más en el trabajo en grupo, ya que en cualquier momento los alumnos pasarán al mundo laboral.
- Comprender que la labor individual de cada integrante del grupo es fundamental para alcanzar el objetivo final.

Además de conseguir todos estos objetivos enumerados anteriormente, se espera que este Trabajo de Fin de Máster contribuya a la mejora de la metodología del trabajo cooperativo y sus resultados en las aulas de Formación Profesional Básica.

## 3.MARCO TEÓRICO.

En este capítulo se recogen los fundamentos teóricos en los que se basa la propuesta, teniendo en cuenta la reflexión crítica de los contenidos trabajados en el Máster. Para ello se realiza un recorrido somero por los conocimientos teóricos adquiridos en las asignaturas del Máster relacionados con la investigación.

### 3.1. Modelos de enseñanza-aprendizaje.

Existen varias teorías de la enseñanza-aprendizaje como la innatista, la etológica, la ecológica, la conductista, con sus tres modelos clásico, instrumental y vicario, la cognitiva y la constructivista (Fonseca, 2018). De todas ellas, la teoría constructivista sigue procesos de aprendizaje cooperativo, que es en lo que se centra este Trabajo de Fin de Máster.

En la teoría constructivista una persona, tanto en los aspectos cognitivos, como en los sociales y afectivos del comportamiento, es resultado de la interacción y elaboración de la información que recibe, y no del ambiente o sus disposiciones internas. Se hace partícipe al alumno de su proceso de aprendizaje, convirtiéndose así en un agente activo de su propia educación. Alumno y profesor están por lo tanto al mismo nivel en el proceso de enseñanza - aprendizaje, como no ocurría en los modelos conductistas, en los cuales el profesor se sitúa un escalón por encima del alumno. Hay diferentes modelos:

- Constructivista de Piaget: El profesor es un promotor del desarrollo y de la autonomía de los estudiantes conociendo los problemas y características del aprendizaje de los estudiantes y las etapas y estadios del desarrollo cognitivo general. Su papel fundamental consiste en promover una atmósfera de reciprocidad, de respeto y auto confianza para el niño, dando oportunidad para el aprendizaje autoestructurante de los estudiantes. El maestro debe reducir su nivel de autoridad en la medida de lo posible, de manera que el alumno pueda descubrir por sí mismo. El profesor debe respetar y estudiar los errores cometidos por los alumnos. Debe evitar el uso de la recompensa y el castigo promoviendo que los alumnos construyan sus propios valores morales (Djamane, 2016).

De todo esto, se deduce como básica la implicación de un aprendizaje basado en la cooperación, donde todos los actores actúen como sujetos activos del aprendizaje, es por ello, que los docentes deben participar activamente en los modelos y paradigmas de la nueva concepción educativa,

donde la escuela sea el escenario propicio para tal fin (Djamane, 2016).

- **Cognitivo-social de Vygotski: Modelo social del conocimiento**, donde la construcción del conocimiento es un producto de la interacción social. Los procesos psicológicos deben entenderse en el marco de la cultura y de la historia, es decir, el conocimiento se construye en interacción con los demás y depende del contexto social. Es decir, se aprende en interacción con los demás y se produce el desarrollo cuando internamente se controla el proceso, integrando las nuevas competencias a la estructura cognitiva. La importancia que el autor ruso concede a la interacción con adultos y entre iguales ha hecho que se fundamente sobre el aprendizaje cooperativo como estrategia de aprendizaje (Ortiz, 2013).

Se introducen los conceptos de zonas del conocimiento, siendo la zona de desarrollo real lo que ya sabe el alumno, la zona de desarrollo próximo lo que podría aprender el alumno si se le guía adecuadamente y la zona potencial lo que el alumno es capaz de aprender. Estas zonas no son fijas ni estables, sino que están en continuo movimiento y desarrollo dinámico. Adquieren al respecto gran importancia los conceptos de: tutoría, técnica en la que un experto ayuda a un alumno en la comprensión de un cierto tipo de conocimiento; y andamiaje, técnica según la cual se ayuda a alguien a alcanzar un conocimiento a través de una serie de pasos estructurados (Fonseca, 2018).

Los estudios realizados en grupos pequeños de alumnos bajo el paradigma de la enseñanza recíproca y sobre el aprendizaje cooperativo, indican que está involucrada la noción de la Zona de Desarrollo Próximo (Ortiz, 2013). Las bases científicas que sustentan la importancia del aprendizaje basado en el trabajo cooperativo se encuentra en la teoría sociocultural (Djamane, 2016)

- **Aprendizaje significativo de Ausubel**: El papel de los alumnos es aprender a aprender, por lo que el aprendizaje es autónomo y autorregulado. Es consciente de los procesos cognitivos y puede controlarlos. Se deben establecer vínculos y conexiones entre contenidos y con el conocimiento previo. Son importantes también las variables afectivas y motivacionales, además de las cognitivas. El papel del profesor es mediar en el aprendizaje (Fonseca, 2018).

Al alumno se le presentan problemas que le rompen sus esquemas de conocimientos y su equilibrio, lo cual hace que el estudiante produzca respuestas, codificando materiales con sus propias palabras. En este entorno el aprendizaje cooperativo se vislumbra como una alternativa al proceso de

enseñanza (Djamane, 2016).

Pero estos autores, como Piaget y Vigotsky, no son pedagogos. Haciendo un enfoque pedagógico de los modelos de enseñanza, se encuentran otros caminos, destacando la pedagogía tradicional, impulsada por el jesuita Ignacio de Loyola, en la que es el profesor el que con su autoridad enseña, y donde el estudiante tiene un rol pasivo, y por otra parte, la escuela nueva, que surge de Dewey, Decroly y Cousinet, donde se critica a la escuela tradicional (Ortiz, 2013).

En esta última concepción el alumno es un sujeto activo y desarrolla sus capacidades, tomando un papel fundamental. La escuela prepara al niño para que viva en la sociedad, siendo la escuela una sociedad a pequeña escala, donde el alumno aprende haciendo. Se estimula al alumno creándole problemas y estimulando su pensamiento. Cousinet en concreto es el que impulsa el trabajo en grupo, el método libre y el espíritu investigador. En esta escuela el profesor responde a las preguntas que el alumno necesita y los estudiantes se preparan para vivir en sociedad, trabajan en grupo de forma cooperada participando según sus intereses (Ortiz, 2013).

### **3.2. Alumnos objetivo. Adolescentes.**

La propuesta de este Trabajo de Fin de Máster se enfoca en el trabajo cooperativo con alumnos adolescentes. En muchas ocasiones se enfocan mal las actividades por olvidar los alumnos objetivo, ya que no es lo mismo trabajar con alumnos de primaria que de secundaria. El desarrollo humano es un proceso complejo que exige el estudio de los parámetros que influyen en dicha evolución (Fonseca, 2018). Se basa en factores, como los biológicos, psicológicos y los sociales. Estos tres factores analizados de forma conjunta constituyen el modelo biopsicosocial.

En él intervienen en primer lugar los procesos cognitivos que se ven influenciados por la personalidad, las emociones, las estrategias de afrontamiento del problema, etcétera. En segundo lugar se encuentra la información genética, no todo el mundo aprende igual, viéndose influenciados por factores como el temperamento o la fisiología, entre otros. Por último, los factores socioculturales, ya que influye también la cultura, el nivel económico de los padres, la educación previa, etcétera.

Por lo tanto, se puede concluir que, entre otros factores, una etapa de la vida como es la adolescencia influye de manera notable en el aprendizaje.

En el ámbito de los cambios psicológicos, estos se deben a que ocurren nuevas conexiones entre las regiones cerebrales de manera que se genera una re-

lación entre emoción y cognición. En el ámbito de los cambios biológicos del cerebro, crecen las conexiones sinápticas entre las neuronas lo que permite llevar a cabo un mayor desarrollo cerebral. De esta manera se mejora la memoria, la atención, el lenguaje, el pensamiento, etcétera (Fonseca, 2018).

Se ha comprobado las conexiones sinápticas relacionadas con el aprendizaje cooperativo se producen fundamentalmente durante los primeros años, pero que siguen desarrollándose hasta la adolescencia (Jordá *et al.*, 2016). Por lo tanto, más que aconsejable, es necesario potenciar el aprendizaje cooperativo durante la educación primaria y la secundaria, ya que si no se hiciera así, se estaría privando al alumno de una de sus potencialidades innatas que es fundamental en su devenir dentro de la sociedad.

### **3.3. Otros factores que intervienen en la enseñanza-aprendizaje.**

Pretender que las características de cada uno de los alumnos y su actitud hacia el aprendizaje se deban a cómo afronta los cambios derivados de la adolescencia, sería un grave error. Todos los alumnos son adolescentes, pero cada persona es única, y además, entre personas similares, su entorno social es muy diferente (Giró, 2018).

Durante el periodo de prácticas en Formación Profesional Básica se ha podido constatar esto claramente. Si un alumno de secundaria es quien es por la sociedad en la que vive, por su entorno familiar y por él mismo, es decir, como decía Ortega y Gasset, “Yo soy yo y mi circunstancia”, el alumno de Formación Profesional Básica lo es todavía más.

No se conoce a un alumno sólo por su rendimiento académico o sus aptitudes. En Formación Profesional Básica, que es el grupo de alumnos a los que va dirigido este Trabajo de Fin de Máster, los alumnos en general tienen problemas familiares añadidos, e incluso de exclusión social de ellos o de sus familias. Si el profesor “pone el oído” el alumno trata de contarlo y si se sabe escuchar, el alumno hablará.

Además, el alumno puede tomar dos actitudes, venir a clase como un lugar de liberación y relajación, donde puede encontrar lo que no encuentra fuera, o venir a clase como si fuera un lugar donde expulsar todos sus problemas. Es una tarea del profesor, nada sencilla por cierto, tratar de reconducir a los del segundo tipo hacia los del primero.

Sería prolijo enumerar todos los posibles problemas que se encuentran: Dro-



gas, familias desestructuradas, familias en los que no hay ningún adulto que sea un referente a seguir, problemas económicos, problemas sociales, etcétera. Y entre este panorama también están aquellos alumnos que buscan una segunda oportunidad, que no estudiaron y ahora quieren volver a hacerlo.

A todo esto se añaden los factores intrapersonales de cada alumno, como por ejemplo la capacidad de atención, en muchos casos muy mermada por problemas derivados de un mal uso de las tecnologías, como los teléfonos móviles. También dentro de este grupo están la baja capacidad de memorizar de cada alumno o la motivación.

### **3.4. La motivación en la enseñanza de las Matemáticas**

En la enseñanza de las Matemáticas uno de los factores más importantes es la motivación. El análisis teórico de la motivación se puede realizar desde varias perspectivas.

Entre las teorías que estudian la motivación en Matemáticas destaca la de expectativa - valor. El modelo se basa en el análisis de las expectativas de los alumnos y el valor que otorgan a las Matemáticas los alumnos, así como sus vinculaciones con el rendimiento escolar. Asimismo comprueban su influencia en la continuidad de los estudios posteriores y qué estudian. Fue desarrollada por Eccles (Eccles y Wigfield, 2002).

La expectativa está relacionada con el concepto de autoeficacia desarrollado por Bandura (1977). Las personas con creencias de autoeficacia débiles pueden verse afectadas por incertidumbre, mientras que si su nivel de autoeficacia es alto tendrán altos niveles de seguridad en sí mismos (Gasco y Villarroel, 2014).

Gasco y Villarroel (2014) han comprobado la evolución de la motivación en Matemáticas a lo largo de los cursos de Educación Secundaria y los sexos. Obtienen que no hay un decrecimiento en la motivación a medida que el curso aumenta. Pero sí que obtienen que la motivación es mayor en las escalas de valor que se le da al aprendizaje de las Matemáticas a medida que el curso aumenta. La misma conclusión se obtiene en cuanto a la autoeficacia, es decir la eficacia percibida en Matemáticas. Esta circunstancia puede ser aprovechada para aumentar la motivación.

La conclusión obtenida por Gasco y Villarroel (2014) es importante ya que no coincide exactamente con las alcanzadas en otras investigaciones, y que indican que se pierde motivación según aumentan los cursos más altos (Fredricks y Eccles, 2002).

Fredricks y Eccles (2002) indican que dentro de la motivación se deben tener en cuenta los factores individuales y contextuales. Esto toma una especial importancia en la Formación Profesional Básica donde los problemas individuales de cada alumno toman especial importancia, así como el entorno de la clase en la que estudian.

Se produce una disminución en la percepción del valor y de la autoeficacia con el cambio de ciclo al llegar a Educación Secundaria desde Educación Primaria. Esto se debe a la menor atención personal de los profesores, los cambios en la actitud relacionados con la pubertad y adolescencia, y por la comparativa entre pares. Indican que el descenso más acusado en la motivación en Matemáticas se produce en los dos primeros cursos de Secundaria (Fredricks y Eccles, 2002).

Otros autores por el contrario aducen que la motivación en Matemáticas y su disminución obedecen a otras causas. Por ejemplo, Watt (2004) indica que la motivación es función del currículo. Observa que en los cursos en los que se produce un aumento de la dificultad de las materias se produce una disminución de la motivación, mientras que en los cursos en los que el currículo se centra en repasar los conceptos aprendidos la motivación es mayor.

En esta línea Gasco y Villarroel (2014), obtienen que el incremento del valor y la autoeficacia en 3º de la ESO responde a una mayor competencia en Matemáticas en general y en la resolución de problemas en particular. También indican que el estancamiento de la motivación en 4º de la ESO se explicaría por que la abstracción de las Matemáticas que allí se enseñan puede provocar que parte del alumnado lo vea como un alejamiento de la realidad.

Otro punto de vista diferente, es la motivación que puede provocar el profesor al enseñar Matemáticas. Zemelman y Harvey (1998) indican que el objetivo principal para un profesor de Matemáticas es ayudar a todos los alumnos desarrollen capacidad matemática. Para ello los alumnos tienen que entender no sólo que tienen sentido, sino que son útiles para ellos. Esto se consigue si los alumnos perciben que no sólo los más inteligentes son capaces de entenderlas, sino que todos pueden hacerlo.

Por esta razón Angulo (2006) indica que pese a que las Matemáticas son una ciencia que desarrolla los mismos conceptos que se estudiaban hace siglos, no puede estudiarse de la misma manera. Los alumnos han nacido en la era de la tecnología y por lo tanto los profesores tienen que enseñar asumiéndolo. Por lo tanto los profesores tendrán que enseñar utilizando estos medios de forma que se estimule y motive a los alumnos.

## 4. ESTADO DE LA CUESTIÓN.

En este capítulo se recoge una exposición de los antecedentes y aportaciones acerca del aprendizaje cooperativo y del método del Jigsaw Classroom o Puzle de Aronson, centrándose en particular en las necesidades o posibilidades de mejora de la docencia en la Formación Profesional Básica.

### 4.1. El aprendizaje cooperativo.

#### 4.1.1. *Introducción al aprendizaje cooperativo.*

La evolución de la sociedad en lo que se refiere al mundo laboral ha tendido al trabajo en equipo o cooperativo. Es muy difícil encontrar profesiones en las que se trabaje de forma individual y aislada ya que en la mayoría se tiene que trabajar en equipo y esta capacidad no es innata en la mayoría de las personas. Es por ello, que como indican [Goikoetxea y Pascual \(2012\)](#) los profesores deben tratar de conciliar dos objetivos, maximizar el aprendizaje en el aula con educar personas capaces de cooperar y de establecer buenas relaciones humanas, siendo el aprendizaje cooperativo una herramienta que puede ayudar a conseguir este desafío.

[Mondéjar et al. \(2007\)](#) indican que tradicionalmente la educación en España se ha centrado en la obtención de resultados, pero esto debe cambiar ya que actualmente se debe centrar en la consecución de competencias, lo cual se consigue con el aprendizaje cooperativo que desarrolla la interdependencia positiva o la responsabilidad individual, así como las habilidades sociales mejorando una integración eficiente en el mundo laboral.

[Pérez \(2008\)](#) como citan [Mondéjar et al. \(2007\)](#) indica los objetivos que se buscan con el aprendizaje cooperativo:

- Fomentar la investigación y el descubrimiento con nuevas técnicas de aprendizaje.
- Desarrollar capacidades para toma de decisiones, iniciativa, creatividad, etcétera.
- Aprender los contenidos de la asignatura.
- Aprender a comunicarse en un grupo, pidiendo y dando explicaciones a los compañeros, dialogando sobre un tema y discutiendo si fuera necesario dentro de las normas de convivencia.

- Aprender a trabajar de forma cooperativa, solicitando ayuda a los compañeros del grupo.
- Que los alumnos se sientan parte de un grupo, compartiendo el éxito por las buenas notas alcanzadas o el fracaso en caso contrario.
- Aprender a investigar, buscando información en diferentes fuentes y seleccionando la más relevante.
- Asumir la responsabilidad individual que a cada uno se asigne, de forma que entiendan que si no ejecutan su parte no solo saldrán perjudicados ellos, sino todo el grupo.
- Conseguir una buena integración de todos los alumnos de clase.

#### *4.1.2. Aprendizajes cooperativo y colaborativo. Diferencias.*

El aprendizaje cooperativo va más allá del aprendizaje colaborativo. En el primero existe una estructura que no consiste sólo en la mera división del aula en grupos heterogéneos con distintos grados de rendimiento, chicas y chicos o diferentes etnias. En el segundo no tiene por qué existir una estructura, incluso puede ser informal (Pliego, 2011; Goikoetxea y Pascual, 2012). En el cooperativo, los alumnos dependen unos de otros para conseguir llegar al resultado final. Son varios los autores citados en Goikoetxea y Pascual (2012) que indican que además se añade una mejora en los casos de bullying, de integración étnica o de alumnos con discapacidad.

La estructura de una actividad es el conjunto de elementos y operaciones que ocurren durante su desarrollo y que pueden conllevar un comportamiento individualista, competitivo o cooperativo. En la tabla 4.1 se observan las diferencias entre los tres tipos.

Es conveniente recoger las diferencias entre aprendizaje cooperativo y aprendizaje grupal ya que el primero engloba al segundo como se observa en la tabla 4.2.

#### *4.1.3. Integración de los alumnos mediante estrategias cooperativas.*

León *et al.* (2012) concluyen que el aprendizaje cooperativo tiene grandes ventajas para combatir el bullying dentro de las aulas e indirectamente también fuera. Además de la extensa investigación que realizan en la bibliografía previa, realizan una actividad en la que comparan mediante cuestionarios la evolución

Estructura individualista	Estructura competitiva	Estructura cooperativa
Los alumnos trabajan individualmente y no interactúan con el resto, únicamente con el profesor.	Los alumnos trabajan individualmente y además compiten contra los otros.	Los alumnos se distribuyen en grupos heterogéneos y se ayudan y apoyan entre ellos.
Objetivo: Se espera que aprendan lo que el profesor les enseña.	Objetivo: Se espera que aprendan lo que el profesor les enseña.	Objetivo: Se espera que aprendan lo que el profesor les enseña y que ayuden a que sus compañeros también lo hagan
Se consigue el objetivo independientemente de si sus compañeros también lo hacen.	Consiguen el objetivo si además sus compañeros no lo consiguen.	Consiguen los dos objetivos si sus compañeros también lo hacen.

Tabla 4.1.: Diferencias entre el trabajo con actitud individual, competitiva y cooperativa (Pliego, 2011)

Técnicas de aprendizaje cooperativo	Técnicas tradicionales de aprendizaje grupal
Interdependencia positiva: interés por el rendimiento de todos los miembros del grupo	Interés sólo por el resultado del trabajo
Responsabilidad individual de la tarea asumida	Responsabilidad solo grupal
Grupos heterogéneos	Grupos homogéneos
Liderazgo compartido	Un sólo líder
Responsabilidad de ayudar a los demás miembros del grupo	Elección libre de ayudar a los compañeros
Objetivo de aprender lo máximo posible	Objetivo completar el trabajo
Se enseñan y aprenden habilidades sociales	Se supone que se poseen habilidades interpersonales
El profesor interviene de forma directa y supervisa el trabajo en equipo	El profesor evalúa el trabajo
El trabajo se realiza en el aula	El trabajo se realiza fuera del aula

Tabla 4.2.: Diferencias entre aprendizaje cooperativo y en grupo (Traver, 2000)

de grupos de alumnos, en los que no se realiza ninguna intervención, y otros grupos de alumnos en los que sí se practica aprendizaje cooperativo, en concreto el método del puzle. Los estudios se han hecho en varios institutos. Los resultados que encuentran muestran que sobre todo la mejora se produce en dos aspectos particulares del bullying relacionados con la exclusión social como son dejar solos a los demás y no dejarles participar en actividades y juegos. También se han encontrado mejoras en las agresiones verbales y físicas directas, aunque con menor éxito en las agresiones físicas. Los éxitos mencionados se deben al contacto personal, al dar mayor número de oportunidades de alcanzar igual estatus, tener más información sobre los otros compañeros, etcétera.

Cortés (2009) indica que el aprendizaje cooperativo es una buena herramienta para eliminar el acoso escolar ya que potencia las relaciones positivas en el aula estimulando al alumnado a aceptar y ser capaces de trabajar con cualquier compañero de su clase y por extensión, mejorar también el ambiente del centro. Para ello considera que es importante elaborar un plan de convivencia ya que se debe formar al alumnado en valores y así crear personas que sepan respetar y escuchar a los demás sin recurrir a la violencia para conseguir sus fines. Esta tarea no puede ser afrontada solo por los profesores, sino que tiene que extenderse también a las familias, a las autoridades, instituciones y sociedad en general.

Cuando alumnos de diferentes etnias trabajan de forma competitiva no se produce la integración. El aprendizaje cooperativo mejora la integración étnica porque se crea una relación de interdependencia o de cooperación para alcanzar un objetivo conjunto. También el profesor debe potenciar la igualdad entre personas y provocar situaciones que revele las potencialidades de los otros (Pliego, 2011; Goikoetxea y Pascual, 2012).

Los alumnos con discapacidad se sienten ayudados por el aprendizaje cooperativo para conseguir una inclusión plena, sintiéndose menos cómodos los alumnos competitivos (León, 2002). Por esta razón dependiendo de las necesidades de cada grupo pueden potenciarse en mayor o menor medida estas técnicas.

Estas técnicas también contribuyen a la formación en valores de los alumnos a lo cual se le da una gran importancia en las últimas leyes de educación. Por ejemplo, Traver y García (2004) han realizado una investigación con alumnos de diferentes institutos para comprobar como afectaba en su comportamiento solidario el hecho de trabajar con la técnica del puzle de Aronson, obteniendo resultados que indican que mejora frente a aquellos que no lo hacen.

La mayoría de los estudios anteriores se han desarrollado en ambientes de secundaria, bachiller o universitarios. Pero también se han llevado a cabo en ambientes de Formación Profesional, como es al que se dirige este Trabajo de Fin de Máster, obteniendo resultados muy positivos en lo relativo a la motivación

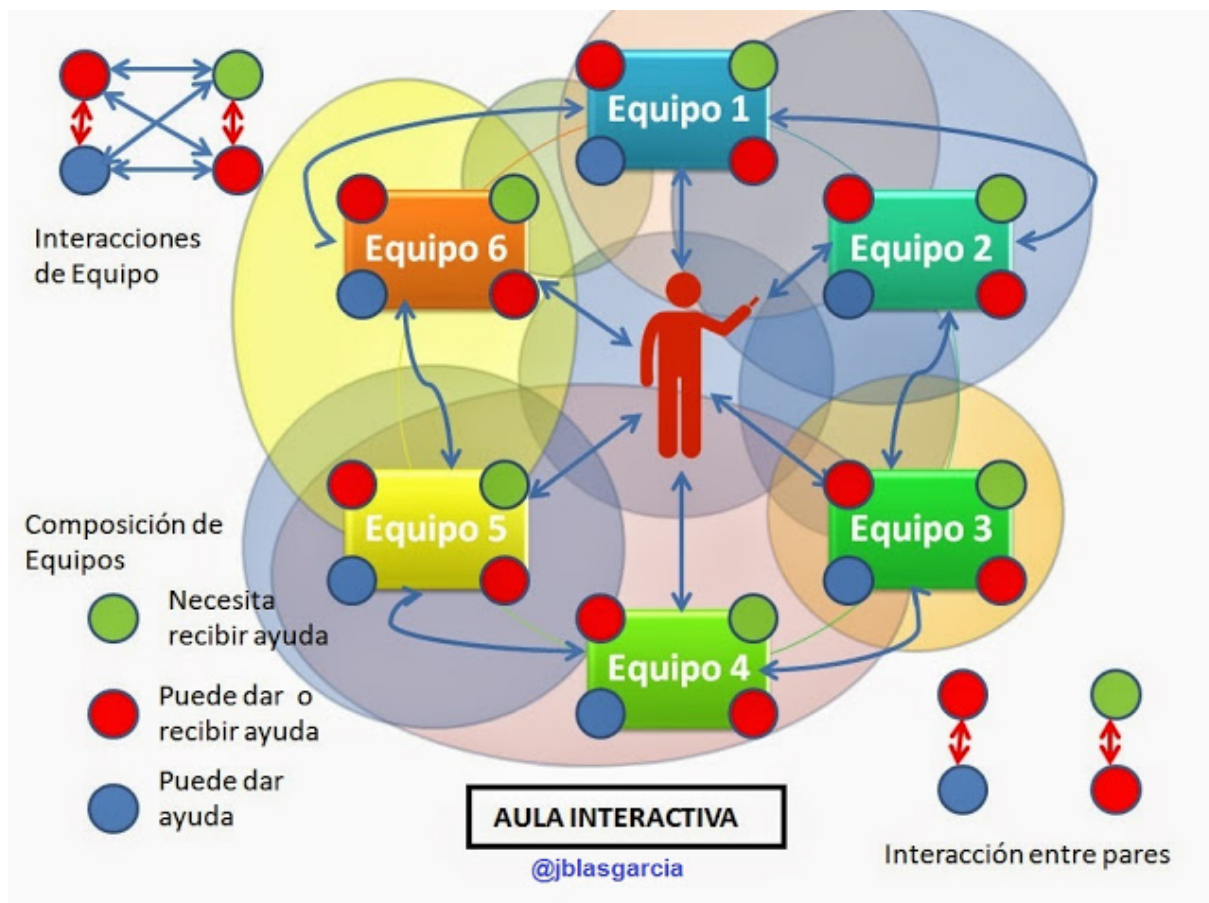


Figura 4.1.: Interacciones entre participantes en grupos de 4 alumnos (García, 2017)

de los alumnos comparando antes y después, así como en los conocimientos adquiridos. Se ha observado también una mejora en la actitud y comportamiento, así como una gran mejora en las relaciones sociales entre ellos (Blanco, 2016).

#### 4.1.4. Aplicación del aprendizaje cooperativo en el aula.

Dependiendo del tamaño del grupo total y de la actividad se debe elegir un tamaño del subgrupo u otro. En los casos de que las clases estén centradas en el aprendizaje basado en proyectos, García (2017) aconseja que el tamaño de grupo máximo sea de 4 alumnos porque permite el mayor número de interacciones, y además mantiene la unidad mínima de interacción, la pareja. Esto no se conseguiría con grupos de 3 o de 5 alumnos. En la figura 4.1 se observan las interacciones que pueden darse en grupos de 4 alumnos y las parejas que se forman.

El aprendizaje cooperativo presenta también problemas para llevarlo a cabo. El profesor debe ser consciente de ellos, ya que si no lo hiciera la actividad podría resultar contraproducente, sin obtener los objetivos buscados, o incluso peor, con



oposición de los alumnos o enfrentamientos entre ellos. A continuación se indican algunas dificultades que pueden aparecer (González y García, 2007):

- No contar con aulas adecuadas para el trabajo en grupo. Las mesas tienen que poder desplazarse y moverse a voluntad, y una vez formados los grupos tiene que haber suficiente espacio entre ellos.
- Selección de textos y materiales apropiados. Si el trabajo no es atractivo para los alumnos será difícil conseguir su implicación. Encontrar este tipo de materiales dependiendo de la temática suele ser difícil.
- Aumenta el trabajo del profesor para corregir y evaluar correctamente a cada miembro del grupo.
- Absentismo escolar. En determinados niveles educativos como puede ser la Formación Profesional Básica existe un elevado grado de absentismo en algunos alumnos, lo cual puede provocar graves problemas en el grupo. Para evitarlo el profesor puede prever esta circunstancia en la formación de cada grupo, o no asignar tareas críticas a estos alumnos.
- Falta de experiencia del profesor. El profesor debe formarse e investigar antes de comenzar la actividad, conociendo las aportaciones de otros profesores previamente para evitar problemas o para conseguir mejor los objetivos planteados.

Existen varios métodos a través de los cuáles el profesor puede diseñar las tareas a realizar por medio del aprendizaje cooperativo. Básicamente hay cuatro modelos principales de aprendizaje cooperativo que son Jigsaw Classroom (Puzzle), Student Team Learning (Aprendizaje por Equipos de Estudiantes), Learning Together (Aprendiendo Juntos), y Group Investigation (Investigación en Grupo). Estos métodos destacan por su flexibilidad en la aplicación a diferentes asignaturas, edades, situaciones de aprendizaje, etc. Las diferencias entre ellos se encuentran en el grado de estructuración de la tarea, la utilización de recompensas, la competición y los métodos de evaluación individual (Walters y Letter, 2000; Mondéjar *et al.*, 2007).

Dentro de estos métodos unos aportan mayor rendimiento académico que otros. Aunque hay estudios que opinan que el Puzzle no es de los mejores, tiene una ventaja respecto a otros, ya que es obligatoria la colaboración de todo el equipo (Goikoetxea y Pascual, 2012).

En la revista *Educational World* (2018) se aporta una experiencia llevada a cabo con el método del Puzzle en una escuela de Estados Unidos con alumnos con muy poca atracción hacia el estudio por un gran número de problemas, como



económicos, de integración, etcétera. Mientras que los resultados con el método tradicional del libro de texto eran muy bajos, absentismo, alumnos distraídos, etcétera, se observó que un cambio radical con la actividad del método del puzle, que incluso hizo que mejorara la atención y los resultados en otras asignaturas. Este tipo de alumnos de esta escuela de Estados Unidos es similar a los de Formación Profesional Básica a los que va dirigido este Trabajo de Fin de Máster.

Es imposible garantizar los resultados del aprendizaje cooperativo pero una actividad bien diseñada tiene mayores probabilidades de éxito. En la tesis doctoral de León (2002) se hace un importante repaso al aprendizaje cooperativo. Defiende varios consejos, algunos de los cuales ya se han tratado como la heterogeneidad de los grupos. En cuanto al tamaño de los grupos dependerá de la tarea, si se debe usar el ordenador el máximo debería ser tres alumnos, pero recomendado dos, y por el contrario si se trata de que los alumnos debatan y presenten sus opiniones respecto a un tema, será mejor un alto número de alumnos. También si hay poco tiempo, es preferible que los grupos sean pequeños.

Recomienda también colocar los grupos en círculo no enfrentados, lo cual es difícil de hacer en ambientes universitarios.

El problema que surge en muchas ocasiones es que los profesores no aplican los métodos de una manera rigurosa y surgen problemas. No significa esto que no se pueda innovar ni modificar las técnicas, sino que deben desarrollarse de forma cuidadosa. Hernández *et al.* (2009) en su artículo exponen la creación de una herramienta para dar soporte a que los profesores compartan sus experiencias y proyectos a través de la web con un patrón de lenguaje común para todas las técnicas de aprendizaje cooperativo que en ella se incluyen. El fruto fue ILDE2 (Hernández *et al.*, 2015) que permite la implementación de una manera estructurada de muchas de las técnicas de aprendizaje cooperativo, como el puzle de Aronson, la pirámide o bola de nieve, uno-dos-todos, lluvia de ideas, simulación o parejas de resolución de problemas de alta comprensión, entre otras. En el Apéndice B se ha utilizado dicha herramienta para desarrollar la actividad de este Trabajo de Fin de Máster lo cual permite ver una parte de las posibilidades que ofrece.

#### *4.1.5. Aprendizaje cooperativo en Formación Profesional Básica.*

Una vez demostradas las virtudes del aprendizaje cooperativo, surge la necesidad de su adaptación a la Formación Profesional Básica, ya que por sus peculiaridades no se debe hacer del mismo modo que para otros niveles.

Hay experiencias que avalan sus resultados. Por ejemplo, en el Centro de Formación Profesional José Ramón Otero de Madrid (Formación Profesional José

Ramón Otero, 2018) llevan muchos años trabajando con un proyecto educativo basado en el aprendizaje cooperativo, especialmente en Formación Profesional Básica, con excelentes resultados.

Como adelanto a lo que se expondrá en capítulos posteriores la actividad de trabajo cooperativo que se plantea en este Trabajo de Fin de Máster se ha realizado mediante el método del puzle de Aronson al cual se ha incorporado una innovación basada en la elaboración de vídeos didácticos de manera que sea más atractivo para la Formación Profesional Básica.

La elaboración de estos vídeos combina con otras dos metodologías con las que se están obteniendo muy buenos resultados, pero que no se explican en profundidad ya que el Trabajo se centra en el Aprendizaje Cooperativo. Estas metodologías son el Aprendizaje y Servicio, y el Flipped Classroom.

En cuanto a su utilización dentro del Aprendizaje y Servicio, la idea surge del instituto Miguel Catalán de Coslada (IES Miguel Catalán Coslada, 2018) que las planteó como una alternativa para aquellos alumnos que no pudieran participar en las actividades de servicio en el horario de tarde en lugares diferentes al aula. Con ellos, al tratarse de vídeos de los que puede beneficiarse la comunidad, cumplen con el objetivo marcado.

Por otra parte su conexión con la metodología de Flipped Classroom surge del hecho de que es posible trasladar fuera del aula parte del trabajo necesario para elaborar en clase. De esta manera se puede involucrar también a las familias dentro del proceso de aprendizaje lo cual en Formación Profesional Básica es aconsejable ya que en ocasiones los problemas de estos alumnos derivan de problemas familiares, los cuales a veces están provocados por los padres, siendo escasos los resultados en estos casos, pero otra vez son provocados por los alumnos, por lo que puede servir como acercamiento.

## 4.2. El puzle de Aronson.

La técnica del Jigsaw Classroom, rompecabezas o puzle fue propuesta por Aronson en 1971 para resolver los problemas raciales que surgieron al combinar dentro de la misma aula a alumnos de diferentes razas y etnias en Austin, mezclando dentro del mismo grupo a alumnos heterogéneos en lo relativo a razas y género. Se observó que tras un primer momento de tensión se lograba una buena colaboración y se mejoraba la integración fuera del aula (Mondéjar *et al.*, 2007).

En primer lugar se va a explicar cuáles son los pasos a seguir para desarrollar la técnica (Aronson y Patnoe, 1997; Plous y Social Psychology Network, 2018):



Figura 4.2.: Organización de grupos (Martínez y Gómez, 2010)

1. Dividir a los estudiantes en grupos de 4 a 6 personas dependiendo del número de alumnos en clase y de la actividad. El grupo podría ser más numeroso si se necesita que alguna tarea la hagan en parejas o si aparecieran problemas de absentismo. Los grupos deben ser heterogéneos en términos de género, etnia, raza, capacidad, etcétera. Se observa un esquema en la figura 4.2.
2. Designar a un estudiante de cada grupo como líder. Aunque es bueno que las primeras veces que se practique el método se elija como líder al alumno más responsable del grupo, si se implementa más veces se debe cambiar al líder para no ocasionar envidias o celos.
3. Dividir el problema en tantas partes como alumnos hay dentro del grupo o alguna menos para que puedan colaborar en parejas en casos justificados. Por ejemplo, si se está haciendo un trabajo sobre integrales se pueden asignar diferentes métodos a cada grupo.
4. A continuación se asigna a cada alumno su parte, y se pide que cada uno resuelva únicamente lo que se le asigna. Es recomendable, en el caso de que se haya puesto en práctica varias veces la técnica en clase, que no se repita el tema en el mismo alumno.
5. Cada alumno trabaja individualmente la parte de trabajo que le ha correspondido e incluso elabora un borrador.
6. En este punto llega una de las grandes innovaciones de este método, que son las reuniones de expertos. Los alumnos de cada grupo que tienen que estudiar la misma parte se reúnen con el resto de estudiantes que estudia la misma parte que ellos, mejoran el borrador que habían elaborado, creando otro. Se observa un esquema en la figura 4.3.
7. Los estudiantes vuelven a su grupo original.

## REUNIÓN DE EXPERTOS

1	1	2	2	3	3
1	1	2	2	3	3

Figura 4.3.: Reunión de expertos (Martínez y Gómez, 2010)

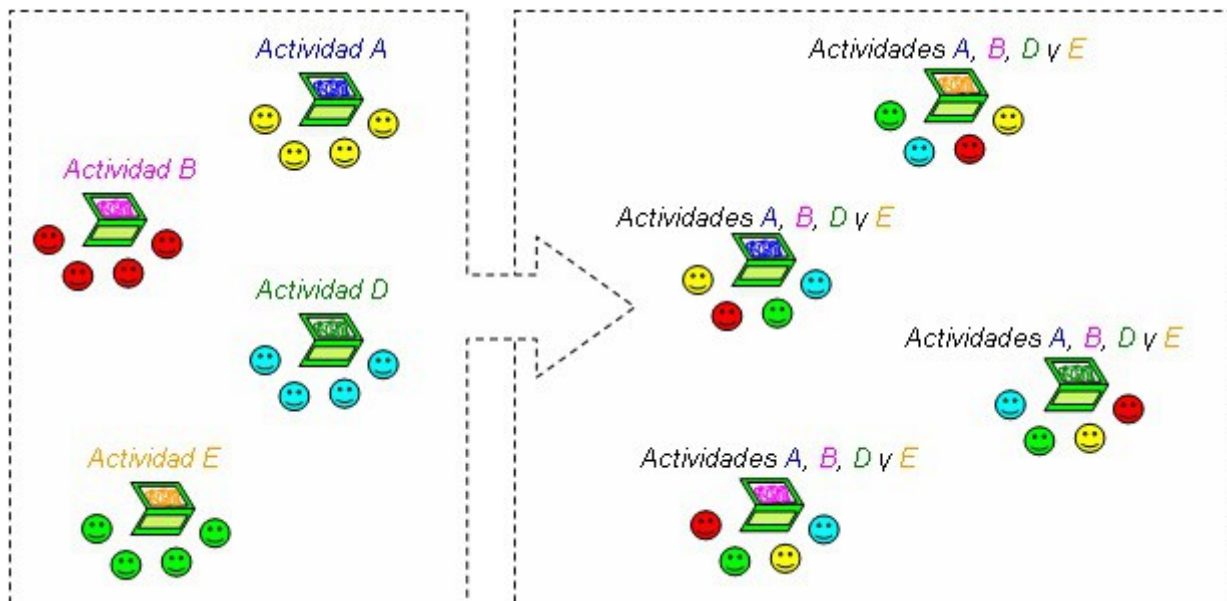


Figura 4.4.: Reunión de expertos (Martínez y Gómez, 2010)

8. Cada alumno les mostrará a sus compañeros el borrador que ha hecho y les animará a que el resto le hagan preguntas o críticas de forma que se mejore y tenga ya carácter definitivo. Se observa un esquema en la figura 4.4.
9. El profesor recorrerá los diferentes grupos para observar que el trabajo se está desarrollando normalmente y que no hay problemas de comportamiento, falta de colaboración, etcétera. En el caso de que esto ocurra es mejor que el líder trate de reconducir el problema, incluso con indicaciones del profesor sin que el resto de alumnos las vean.
10. Por último, es importante hacer una evaluación de los trabajos para que los alumnos vean que sirven para la nota y que la próxima vez lo tomen con seriedad.

Se observa un esquema global en la figura 4.5.

Nada más formar el grupo de trabajo, también llamado grupo nodriza es aconsejable que se implanten unas normas de funcionamiento del mismo que pueden

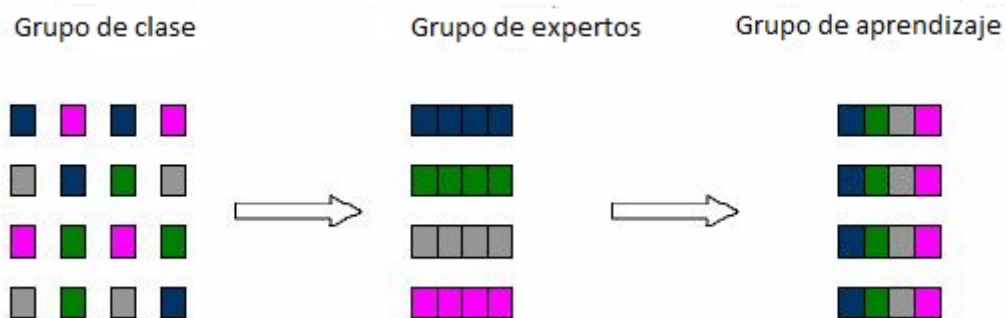


Figura 4.5.: Esquema total de la técnica Puzle (Wikipedia, 2018)

ser guiadas por el profesor. En ellas se exigirá a los miembros del grupo puntualidad, asistencia a clase, traer el trabajo hecho en el caso de que se elabore parte en casa. También se puede crear un guion tipo con los apartados que tiene que contener cada trabajo, como objetivos, fundamentos teóricos, ventajas, etcétera (Martínez y Gómez, 2010).

Para un buen funcionamiento de los grupos nodriza es aconsejable dejar un tiempo para que hablen y se conozcan entre ellos (Martínez y Gómez, 2010). Pese a las reticencias que pueden mostrar los profesores por la posibilidad de perder el control del aula, es la mejor forma de conseguir muchos de los puntos que se vienen tratando en este Trabajo de Fin de Máster.

Aunque el método tiene muchas ventajas, como que es fácil de implementar, es entretenido, compatible con otras estrategias de enseñanza y efectivo aunque su utilización no sea continua, también tiene inconvenientes, enumerando varios de ellos a continuación (Aronson y Patnoe, 1997; Plous y Social Psychology Network, 2018).

1. Puede aparecer en un grupo un alumno que domine al grupo y que trate de protagonizar las discusiones. Para ello el líder tiene que favorecer que todos hablen y presenten su propio trabajo además de formular preguntas. Si el alumno dominante fuera el propio líder, esto se solucionará la siguiente vez con la rotación de líderes.
2. Los estudiantes con menores capacidades podrían tener problemas con sus compañeros de grupo si su parte no está bien elaborada. Para ello es importante que cuando participen en el grupo de expertos aprovechen al máximo para completar su parte. Es una labor del profesor ayudar y supervisar a estos alumnos durante esta fase, que será la crítica, ya que si no hacen correctamente su parte en ese momento, no la podrán hacer después.

3. Los estudiantes con altas capacidades en general se aburren en clase y en este caso también podría pasar, pero en realidad ocurre con menor frecuencia que en las clases tradicionales por su dinamismo. Pero incluso se puede evitar todavía más el aburrimiento de estos alumnos asignándoles el papel de líder o todavía mejor, el papel de profesor que ayuda a sus compañeros.
4. En general a los alumnos se les enseña a aprender compitiendo, por lo que cuanto antes se implementen estos métodos de aprendizaje cooperativo, mejores serán los resultados. No obstante, aunque nunca los hayan practicado en primaria, su adaptación será posible, por lo que debe intentarse.

Un aspecto importante, como en todas las actividades que se desarrollan en el aula, es la evaluación. [Martínez y Gómez \(2010\)](#) indican que para una evaluación correcta es preciso saber qué hay que evaluar, cómo hacerlo y cuándo. A continuación se exponen sus aportaciones:

Respecto a qué evaluar tiene en cuenta:

- Aportaciones de cada alumno al trabajo en grupo.
- Conocimientos adquiridos por cada alumno individualmente y por el grupo en general. Para ello hay que saber qué sabía antes y qué ha aprendido. Esto debe contemplar no solo los conocimientos de su grupo de expertos, sino de todo el trabajo.
- Actitud hacia la actividad a través del número de faltas de asistencia como indicador del interés que ha mostrado y de la motivación hacia la tarea.
- Calidad de la investigación, lo cual puede hacerse con el número de recursos bibliográficos, páginas webs, revistas, etcétera consultadas para poder formarse como experto de forma individual y por los grupos.
- Relaciones sociales, interacciones y habilidades sociales que ha ejecutado el alumno durante su trabajo en los dos grupos.
- Posible incorporación de nuevo material o metodología utilizado por cada experto para explicar a su grupo base o nodriza los conocimientos.

Sobre la cuestión de cómo evaluar se utilizarán diversos instrumentos durante todas las fases del trabajo. Es importante la observación directa y sistemática de la conducta y finalmente de los trabajos realizados.

Por último, sobre cuándo evaluar la actividad, indica ([Martínez y Gómez, 2010](#)):

- Al inicio. Al comienzo del proceso se pasará un cuestionario a los alumnos para conocer sus conocimientos previos sobre el tema a tratar.
- Durante la actividad. Se realizará una evaluación continua de forma que se podrán realizar las modificaciones oportunas sin esperar al final para corregir lo que se esté haciendo mal. Es importante valorar la actividad del grupo de expertos.
- Al final. Se valorará el grado de conocimientos y de madurez mostrado por cada alumno y por su grupo nodriza.

Añadidas a las ventajas del aprendizaje cooperativo explicadas en la sección 4.1, la técnica del puzle de Aronson añade otras más, como el compromiso ético que adquieren los alumnos ya que nadie puede lograr nada positivo sin la ayuda del resto de compañeros del grupo, y a que cada miembro del grupo contribuye de manera única e imprescindible al trabajo a realizar. Por otra parte, aunque no los garantiza, se fomentan los comportamientos solidarios con el resto del grupo, al comienzo por interés, y al final por convicción (Traver y García, 2006).

#### 4.2.1. *Innovaciones en el método del puzle.*

En los últimos años se han ido realizando innovaciones sobre el método del puzle de Aronson para adaptarlo a los cambios sociales y tecnológicos que han ocurrido en las aulas de forma que no pierda, o incluso mejore, su efectividad.

En esta sección se recogen algunas innovaciones realizadas por otros autores en el método del puzle de forma que el lector pueda obtener una orientación de trabajos realizados y sus resultados.

Tradicionalmente se ha dicho que el método se adapta mejor a asignaturas de ciencias sociales, naturales, etcétera. Una innovación que trata de adaptarlo más a las asignaturas de corte cuantitativo ha sido desarrollada por Mondéjar *et al.* (2007) en la que utilizan entornos virtuales de aprendizaje como Moodle. La ventaja de esta aplicación consiste en tener recogidos todos los materiales, horarios, evolución de la clase, etcétera, en un solo lugar, que a la vez se está actualizando.

Para ello en primer lugar, familiarizan a los alumnos con el uso de la plataforma con actividades estándar. Una vez conseguido, en segundo lugar se organiza una actividad mediante el método del puzle. Se preparan grupos de 4 o 5 personas y son ellos los que eligen la parte que cada uno quiere investigar. Los materiales de investigación se dejan en la plataforma virtual.

Una vez que se reúnen los grupos de expertos, cada grupo deberá elaborar



una Wiki, la cual es una página Web muy flexible en la que cada uno puede aportar información, tanto de tipo texto como con enlaces a audiovisuales, etcétera.

Para ello, se reúne el grupo original y cada miembro del grupo explica y resume la información de su wiki para la elaboración del trabajo final. En este punto, la plataforma virtual se utiliza para obtener la información de las wikis, pero no para elaborar el trabajo.

Por último, para obtener la evaluación se utilizan dos métodos. Un cuestionario que se debe responder individualmente y una evaluación del trabajo por el profesor y por el resto de grupos, siendo la nota final una combinación ponderada de las tres anteriores

Por otra parte [Amguas et al. \(2006\)](#) realizan una actividad para adaptar la técnica del puzle al servicio del aprendizaje de la programación de ordenadores incluida dentro de un programa en el que la estrategia de aprendizaje se basa en proyectos. La actividad la llevaron a cabo en asignaturas de un grado universitario, lo cual permite ampliar el horario necesario fuera del centro. Es decir, los grupos de trabajo estaban formados por tres personas, y las actividades se desarrollaban en sesiones presenciales con el profesor, en sesiones de trabajo cooperativo dentro de clase y como actividades individuales fuera del aula contemplando trabajo por cuatro horas por semana.

Estas actividades de trabajo cooperativo las van intercalando con otras de tipo normal, por lo que para ello han elaborado una guía detallada y actualizada sobre los trabajos de la asignatura. Para cada actividad del puzle dieron cinco semanas, de modo que se adaptara bien a la diversidad del aula.

El método del puzle que utilizan [Amguas et al. \(2006\)](#) está modificado de forma que se adapte mejor a su situación. Por ejemplo, en la primera parte, de trabajo individual se exige un entregable del trabajo de investigación elaborado en casa en el que se incluirán las dudas que tiene el alumno y que pretenderá resolver durante la actividad. También exigen un entregable del trabajo del grupo de expertos.

En este momento incluyen una innovación todavía más importante que es un ejercicio en clase para comprobar si han aprendido individualmente durante el trabajo en el grupo de expertos, y podrán pedir ayuda a sus compañeros.

Posteriormente se realizará un entregable en casa con la presentación que se realizará a los compañeros del grupo nodriza, proponiendo ejercicios a sus compañeros para que aprendan. Por último se elabora otro entregable de grupo con el trabajo realizado y otro individual con los ejercicios resueltos que se hayan propuesto. El número de entregables puede disminuir o aumentar en función de las necesidades.

Resulta muy interesante analizar los resultados de las encuestas a los alum-



nos tras la finalización de la actividad. En general, consideran que han aprendido cosas útiles, y que el material y la planificación les han ayudado. No obstante, echan en falta más horas de teoría y se quejan de mucho trabajo. También, creen que el curso no les ha ayudado a mejorar la gestión de su tiempo y respecto al trabajo en grupo, las percepciones son muy diferentes en función de cómo ha funcionado su grupo de trabajo concreto. También es importante destacar que lo que menos les gusta del método del puzle es que prefieren que las explicaciones las haga el profesor en lugar de los alumnos, aunque realmente han aprendido mucho (Amguas *et al.*, 2006).

Sanabria *et al.* (2004) realizaron una actividad con una innovación consistente en proponer un trabajo elaborado mediante la técnica del puzle permitiendo subir un punto la nota final aprovechando horarios de tutorías, ya que estos horarios suelen estar infrautilizados. Convocaron reuniones previas para explicar la técnica y saber qué alumnos participarían, ya que la actividad sería voluntaria, para que no quedaran más tarde los grupos sin alguno de los integrantes. El profesor convoca algunos días seminarios en los que acuden solo los miembros de un grupo de expertos para aclarar dudas, aunque se permitía también la asistencia de otros alumnos que quisieran aprender de primera mano. En estos seminarios se resuelven dudas que han podido surgir.

Es muy interesante el aporte que hacen estos mismos autores al sistema de evaluación. Proponen que cada alumno tenga que responder en el examen a una pregunta relacionada con la parte en la que se hizo experto, y el punto que se añade a la nota final sea la media ponderada de la puntuación obtenida por cada miembro del grupo en esta pregunta. Por lo tanto, cada alumno animará a los componentes de su grupo para que estudien y aprendan. Tras finalizar la actividad, que como se ha dicho fue de carácter voluntario, llegaron a la conclusión de que los alumnos que habían seguido la actividad obtuvieron mejores notas en los exámenes.



# 5.PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA O APLICACIÓN PRÁCTICA EN EL AULA.

En este capítulo se propone una actuación sistemática en el aula, fundamentada en el marco teórico que se ha expuesto en el capítulo 3, teniendo en cuenta el estado de la cuestión que se ha analizado y desarrollado en el capítulo 4, aportando una innovación que mejora el aprovechamiento por los alumnos de Formación Profesional Básica. Se incluyen los objetivos específicos de la intervención y su relación con los documentos curriculares, la descripción de su aplicación, los materiales y recursos utilizados y los criterios de evaluación.

Siguiendo las indicaciones de la Guía del Trabajo de Fin de Máster (Gavela, 2018), es importante que la actividad promueva y defienda los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, así como los valores democráticos y los que son propios de la cultura de la paz.

Como se ha adelantado en el capítulo 1 de este Trabajo de Fin de Máster los alumnos de Formación Profesional Básica, presentan una mayor problemática que la de los alumnos de Educación Secundario Obligatoria, ya en muchos casos elevada. Los alumnos que la cursan comparten varios rasgos, como son absentismo, poca motivación por el estudio, bajo nivel académico, y problemas de diversa índole, tanto dentro como fuera del aula. Pero se ha detectado que presentan otras potencialidades, como son el interés por la tecnología y por su entorno, su ciudad, su comunidad autónoma, etcétera.

Se ha comprobado que en determinados momentos de clase los alumnos muestran un gran interés por los contenidos que se están exponiendo, participan en clase y entran en debates acerca de la materia. Esto conduce a varias preguntas: ¿Este tipo de alumnos necesita una educación diferente al libro de texto tradicional, que les motive y provoque en ellos una reacción positiva hacia el estudio? ¿Es posible revertir una situación clara que les conduce hacia el fracaso escolar?

Con lo observado durante el periodo de prácticas y lo investigado sobre las actuaciones de otros autores, recogidas ampliamente en el capítulo 4 la respuesta es claramente positiva. Por lo tanto, esta actividad se centra en que los alumnos de Formación Profesional Básica mejoren principalmente su motivación hacia el

estudio.

Se plantea una actividad basada en el puzle de Aronson, y utilizando una actividad basada en grabaciones audiovisuales que les resulten atrayentes y consigan que cambien su motivación hacia el estudio, además de que aprendan los contenidos del currículo y alcancen las competencias básicas. Por lo tanto, se apoya en una característica compartida por todos ellos, su afición a la tecnología.

## **5.1. Investigación de sistemas de ecuaciones de primer grado mediante el puzle de Aronson y elaboración de vídeos.**

### *5.1.1. Introducción.*

En esta actividad se desarrollan los sistemas de ecuaciones de primer grado. La normativa de referencia es el Decreto 41/2014, de 3 de octubre, por el que se regulan las enseñanzas de la Formación Profesional Básica y se establece el currículo de trece títulos profesionales básicos en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

En concreto sigue el del Anexo IV: Título Profesional Básico en Informática y Comunicaciones. En dicho Anexo IV se desarrolla el Módulo: Ciencias aplicadas II, con el código 3019, donde se enmarca esta Unidad Didáctica.

La duración total del módulo son 160 horas por lo que la duración de las diferentes Unidades Didácticas se adaptará a esa duración, habiéndose reservado 14 horas para la presente.

Durante el desarrollo de la Unidad se trabajará con el método del puzle de Aronson y el trabajo se expondrá mediante vídeos grabados por los propios alumnos.

Durante el desarrollo de la actividad y sobre todo al final, se realizarán ejercicios de modo que se compruebe que los alumnos han comprendido los conocimientos antes de continuar.

### *5.1.2. Objetivos.*

Las actividades que se desarrollan en un centro educativo deben buscar siempre los objetivos del currículo. Pero en este caso se añaden otros más que se detallarán a continuación.

En el decreto 41/2014 se marcan todos los objetivos generales del título. De ellos, la presente Unidad se enmarca en el objetivo general indicado en la letra l):

l) Desarrollar habilidades para formular, plantear, interpretar y resolver problemas, aplicar el razonamiento de cálculo matemático para desenvolverse en la sociedad, en el entorno laboral y gestionar sus recursos económicos.

Asimismo, se relaciona con los objetivos generales indicados en las letras v) y w):

v) Desarrollar trabajos en equipo, asumiendo sus deberes, respetando a los demás y cooperando con ellos, actuando con tolerancia y respeto a los demás para la realización eficaz de las tareas y como medio de desarrollo personal.

w) Utilizar las tecnologías de la información y de la comunicación para informarse, comunicarse, aprender y facilitarse las tareas laborales.

A estos objetivos generales curriculares se añaden los siguientes:

- Preparar a los alumnos para trabajar en grupo de forma cooperativa. Se utilizará la técnica del puzle de Aronson que tiene otras cualidades como hacer ver a cada integrante del grupo que su trabajo es esencial.
- Aumentar la motivación durante su estancia en las aulas aumentando el rendimiento en general.

Por lo tanto, profundizando más en estos cinco objetivos generales, los objetivos perseguidos en la presente actividad son los recogidos en el capítulo 2 (al cual se remite para su lectura ampliada) y que de forma resumida se presentan a continuación:

- Conseguir que los alumnos estén atentos durante mayor tiempo.
- Aumentar las relaciones sociales en los grupos.
- Aumentar el aprendizaje de los alumnos dentro de la propia clase.
- Conseguir que los alumnos cooperen entre ellos para aprender.
- Motivar a los alumnos.
- Conseguir que el trabajo en grupo, tan cotidiano en el mundo laboral actual, sea algo habitual para ellos e ir preparándose para el salto al mercado del trabajo.
- Comprender que la labor individual de cada integrante del grupo es fundamental para alcanzar el objetivo final.

- Asimismo, y gracias al trabajo en grupo, se buscará que los alumnos asuman como propios los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
- Los alumnos promoverán los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.
- Conocer y respetar los valores democráticos y los que son propios de la cultura de la paz de manera que lo trasladen a su trabajo diario.

Asimismo, los objetivos estrictamente académicos serán:

- Trasladar al lenguaje simbólico frases sencillas de contenido numérico y viceversa.
- Resolver ejercicios sobre ecuaciones lineales aplicando las reglas generales de los tres métodos, sustitución, reducción e igualación.
- Plantear y resolver problemas de sistemas de ecuaciones utilizando el procedimiento más adecuado.
- Utilizar el vocabulario científico del tema con la propiedad y la soltura adecuadas.
- Ampliar el diccionario científico-matemático con las palabras de vocabulario específico que hayan surgido.
- Encontrar las ventajas de trabajar en equipo en el planteamiento de los problemas, y si fuera preciso en su resolución.
- Utilización de nuevas tecnologías para la resolución de sistemas de ecuaciones una vez dominado el método manual.

### 5.1.3. *Competencias.*

En el decreto 41/2014 se marcan todas las competencias generales del título. De ellas, la presente Unidad se enmarca en las competencias generales indicadas en las letras j) y m):

**Competencia j):** Resolver problemas predecibles relacionados con su entorno físico, social, personal y productivo, utilizando el razonamiento científico y los elementos proporcionados por las ciencias aplicadas y sociales.

**Competencia m):** Obtener y comunicar información destinada al autoaprendizaje y a su uso en distintos contextos de su entorno personal, social o profesional mediante recursos a su alcance y los propios de las tecnologías de la información y de la comunicación.

Asimismo, se relaciona con las competencias generales indicados en las letras q) y s):

**Competencia q):** Adaptarse a las nuevas situaciones laborales originadas por cambios tecnológicos y organizativos en su actividad laboral, utilizando las ofertas formativas a su alcance y localizando los recursos mediante las tecnologías de la información y la comunicación.

**Competencia s):** Comunicarse eficazmente, respetando la autonomía y competencia de las distintas personas que intervienen en su ámbito de trabajo, contribuyendo a la calidad del trabajo realizado.

La actividad elegida junto a su metodología elegida es apropiada para trabajar las anteriores competencias. Esta afirmación se basa en los siguientes puntos en los que se indica cómo se trabaja cada una:

**Competencia j):** Los sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas permiten resolver muchos problemas de la vida diaria, como asignación de costes, reparto de tiempos y labores en el trabajo, etcétera.

**Competencia j):** Con los sistemas de ecuaciones lineales en problemas ambientados en situaciones reales comprobarán que el razonamiento matemático y científico es útil para ellos en su vida y no sólo algo que se enseña en clase sin utilidad real o sólo útil para profesores, científicos, etcétera.

**Competencia m):** La elaboración de los vídeos y su edición permite trabajar con las tecnologías de información y de comunicación, mediante el uso de los teléfonos móviles y de los ordenadores.

**Competencia m):** Para poder elaborar los vídeos el alumno debe investigar por su cuenta, aprendiendo por sí mismo antes de tratar de transmitir su conocimiento al resto de sus compañeros del grupo de expertos. Posteriormente lo harán con el vídeo a la sociedad en general al hacer públicos los vídeos.

**Competencia q):** El alumno obtiene la información mediante una investigación a través no sólo de los libros de texto, sino fundamentalmente de Internet. Además aprende a trabajar en grupo, que es la forma de trabajo mayoritario en la sociedad.

**Competencia s:** El trabajo en grupo mediante el método de Aronson, donde el alumno tiene que explicar al resto lo que ha aprendido primero individualmente y luego en su grupo de expertos, siendo además fundamental para el éxito del trabajo la aportación de cada miembro, obliga a respetar a todos los integrantes del grupo y por lo tanto a alcanzar esta competencia.

#### 5.1.4. *Contenidos.*

Los contenidos necesarios para conseguir los objetivos y competencias expuestos en los puntos anteriores se han elaborado a partir de los mínimos indicados en el decreto 41/2014 añadiendo otros que se consideran convenientes para obtener una mejor comprensión del tema.

Al inicio de la actividad se realizará un pequeño repaso de contenidos que se consideran básicos y que pertenecen a Unidades Didácticas previas, ya que ayudará a conseguir afianzar dichos conocimientos y sin los cuales no se pueden comprender los incluidos en esta Unidad. De esta manera se logra que alumnos que no hayan asistido a las clases donde se desarrollaron las Unidades Didácticas previas consigan comprender sin problemas la Unidad presente. Estos contenidos se recogen a continuación:

- Resolución de ecuaciones en situaciones cotidianas.
- Transformación de expresiones algebraicas.
- Obtención de valores numéricos en fórmulas.

Los contenidos sobre los que trabajarán los alumnos en su investigación serán los que se recogen en el siguiente listado:

1. Sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.
2. Resolución de sistemas: método de sustitución.
3. Resolución de sistemas: método de reducción.
4. Resolución de sistemas: método de igualación.
5. Resolución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales.

Se han elaborado unas fichas que se recogen en el apéndice [A](#) que desarrollan estos temas y que se entregarán a los alumnos para complementar su investigación. De esta manera se asegura que los alumnos alcanzan los objetivos didácticos.

En dicho apéndice se detalla en qué momento de la actividad es aconsejable ofrecérselas a los estudiantes.



### 5.1.5. Estrategias de intervención y adaptaciones curriculares.

El método utilizado será el del puzle de Aronson, ya explicado ampliamente en la sección 4.2, sobre el que se va a realizar una estrategia de intervención, para animar la participación y evitar la disrupción, complementada con la elaboración de vídeos en los que se pasan diapositivas elaboradas a mano por los propios alumnos con las explicaciones sobre las conclusiones obtenidas por cada grupo. Se han tomado como base para la elaboración, las actividades realizadas en el instituto Miguel Catalán de Coslada (IES Miguel Catalán Coslada, 2018).

La actividad por lo tanto tendrá las fases siguientes. Se incluyen las ya conocidas del puzle de Aronson, a las que se añadirán las de la elaboración de vídeos. Las del puzle de Aronson se muestran de forma resumida, pudiendo consultarse de forma completa en la sección 4.2. En este caso ya han sido elegidas las opciones que se dejaban abiertas en dicho listado:

1. Dividir a los estudiantes en grupos de 4 alumnos. Como se ha explicado es conveniente que sean pares, y un grupo de 6 alumnos sería demasiado numeroso para alumnos de Formación Profesional Básica. Se podrá hacer una excepción con los alumnos que presenten un alto grado de absentismo para no dañar al grupo.
2. Designar a un estudiante de cada grupo como líder. Sobre todo la primera vez que se lleve a cabo la actividad el líder deberá ser el alumno más responsable o también con carisma, ya que será el encargado de poner orden. En posteriores ocasiones es recomendable rotar el puesto porque se pueden producir envidias.
3. Dividir el problema en tantas partes como alumnos hay dentro del grupo. Las partes en este caso serán 5, recogidas en la sección 5.1.4 por lo que siendo 4 alumnos por grupo habrá un alumno que tomará la 1 y la 5, ya que la 5 es bastante más sencilla, limitándose a la búsqueda de algún ejercicio para resolver con las técnicas investigadas por el resto de alumnos.
4. A continuación se asigna a cada alumno su parte, y se pide que cada uno resuelva únicamente lo que se le asigna. En el caso de que, como ocurre en Formación Profesional Básica, las diferencias de nivel entre algunos alumnos sean grandes, el profesor deberá tener en cuenta qué asigna a cada uno (Johnson *et al.*, 1999).
5. Cada alumno trabaja individualmente la parte de trabajo que le ha correspondido.

6. Se realizan las reuniones de expertos. Se produce la puesta en común de la investigación individual de cada alumno, mejorándolo y completándolo antes de volver al grupo base. Se les propondrá realizar ejercicios dentro del grupo para comprobar que lo investigado por ellos es correcto. Por ejemplo, en el caso de que un grupo investigue sobre el método de sustitución, resolverán un ejercicio por ese método.
7. Los estudiantes vuelven a su grupo original.
8. Cada alumno les mostrará a sus compañeros el borrador que ha hecho y les animará a que el resto le hagan preguntas o críticas de forma que se mejore y tenga ya carácter definitivo. También se propondrán ejercicios, por ejemplo para el caso planteado de sistemas de ecuaciones para resolver por los tres métodos, de forma que todos los alumnos consoliden y aprendan lo investigado por ellos mismos y por los demás.

En este momento entra en juego la actividad de los vídeos.

1. Selección de la información. El profesor hará una reunión con cada grupo para aconsejarles sobre cuál es la información relevante que tienen que usar en su guion del vídeo, ya que en el vídeo no se puede incluir todo lo escrito en el trabajo y debe ser dinámico y atractivo.
2. Redacción del guion preliminar. Se le pide al grupo que redacten un guion preliminar y que lo envíen al profesor.
3. Guion definitivo. El profesor corrige el guion preliminar enviado por los alumnos y se convierte en el guion definitivo que será el que lean durante el vídeo. En él se comenzará a trabajar en la siguiente clase.
4. Preparación de materiales definitivos. Con el guion definitivo, se dividen los roles para cada miembro del equipo, uno leerá, otro pasará las láminas de papel delante de la cámara, y el resto se encargarán de elaborar los dibujos y letras que estarán en las láminas. Mientras se van elaborando los gráficos y textos se va ensayando.
5. Ensayo. Tras la elaboración de los primeros materiales y aprender a manejar los medios audiovisuales se realizarán los primeros ensayos.
6. Grabación. Cuando consideremos que están preparados, se graba el vídeo en una sala bien iluminada con la cámara orientada de modo que sólo se vean las manos y las láminas de papel. Si el centro educativo no dispone de cámaras de grabación se podrían utilizar los propios teléfonos móviles

de los alumnos pero habrá que tratar de utilizar un trípode para mejorar la imagen. La duración de los vídeos es recomendable que oscile entre 5 y 8 minutos.

7. Edición. Se editan los vídeos añadiendo la música que los alumnos quieran y eliminando pequeños pasajes que no hayan quedado del gusto de ellos.

Para esta actividad no son necesarias adaptaciones curriculares.

### *5.1.6. Metodología.*

Se ha adoptado un enfoque plurimetodológico. De esta manera se atiende a las diferentes situaciones y niveles de los alumnos de Formación Profesional Básica. Se promoverá tanto el trabajo individual y cooperativo incluyendo referencias a la vida cotidiana y a los intereses y motivaciones del alumnado, fomentando todas las posibilidades de expresión (oral, escrita, gráfica. . . ).

Se será flexibles con los tiempos marcados con las actividades.

Concretando se proponen tres metodologías, las cuales serán utilizadas en mayor o menor medida a criterio del profesor ante la respuesta del alumnado:

1. Al principio, se practicará una enseñanza directiva, con la clase magistral la cual en general consiste en el entrenamiento de habilidades y destrezas, pero en este caso sólo en lo referente al método del puzle de Aronson y la actividad de los vídeos, ya que la teoría la buscarán los propios alumnos.
2. Investigación individual y grupal. Siguiendo el método del aprendizaje cooperativo mediante el puzle de Aronson, se propondrá la búsqueda de información, primero individual y después con el grupo de expertos, de diferentes problemas o herramientas de solución, en la que lo más importante es la interacción el alumnado y la construcción colaborativa del conocimiento.
3. Si debido a las características del alumnado y sus dificultades para el trabajo en grupo se comprueba que la investigación no obtiene sus frutos , se aplicará una investigación guiada: Se les propondrán pistas para orientar la investigación grupal y se colaborará activamente con los grupos, .

La metodología fundamental ha sido el aprendizaje cooperativo mediante el puzle de Aronson, ampliamente explicado en la sección [4.2](#) de este Trabajo de Fin de Máster.

Un aspecto importante es que el trabajo en grupo, en general, si no se prepara convenientemente y cuidadosamente, no funciona con este tipo de alumnos por varias razones. Esto se debe fundamentalmente a las características de los

alumnos de Formación Profesional Básica, ya que debido al absentismo no previsto, se puede producir que el trabajo no llegue a buen término por las ausencias de uno o varios de los integrantes.

Esto se puede solucionar disponiendo los alumnos con mayor absentismo en grupos separados y no asignándoles tareas clave, incluso permitiéndoles hacer tareas en pareja. También modificando parcialmente el método del puzle de Aronson y si uno de los grupos no tiene la información correspondiente a uno de los expertos, entregando el profesor esta información.

En segundo lugar, el trabajo en grupo con alumnos de Formación Profesional Básica deriva en muchas ocasiones en distracciones. Esto se combate con la labor del líder como se ha indicado también en la sección [4.2](#).

También se utilizará en menor medida la metodología de la clase magistral, en el inicio de la actividad, donde se explica el funcionamiento, para explicar dudas que puedan surgirles a los alumnos, y también en el caso de que durante el trabajo de grupo se produzcan actitudes disruptivas por parte de los alumnos, siendo aconsejable en ese caso parar y pasar a la clase magistral.

A continuación se explica brevemente esta metodología, ya que al contrario que el puzle de Aronson, no aparece desarrollada en el Trabajo de Fin de Máster. Dentro de la clase magistral, se utilizan varios recursos, lo cual ayuda a que mantengan la concentración. A continuación se presenta una pequeña explicación con los dos más representativos:

- Libros de texto. Contienen la información necesaria para los alumnos, tienen presentaciones atrayentes, etcétera. Por otra parte, tienen un nivel adecuado para la Formación Profesional Básica, intercalando algún conocimiento más alto para aquellos alumnos o grupos que puedan asimilarlos. La utilización del libro de texto aporta también otra ventaja añadida para este tipo de alumnos, ya que al no tomar apuntes en clase por las razones explicadas anteriormente, falta de atención, absentismo, etcétera, permite que tengan recogido lo explicado en clase.
- Proyector: El proyector unido al ordenador del profesor es una herramienta que les atrae y ayuda a la enseñanza, aunque se debe utilizar durante un corto espacio de tiempo, ya que también pierden la atención si se usa durante largo rato. El equipo de sonido debe ser bueno. Se hace incidencia en este aspecto, ya que en muchas ocasiones no funciona correctamente perjudicando a los alumnos más alejados y provocando falta de atención.

### 5.1.7. Actividades.

En este caso las actividades principales consisten en completar el trabajo de investigación y los vídeos mediante el método del puzle. Con la investigación se están aprendiendo todos los contenidos teóricos, y a resolver los ejercicios, porque ellos mismos deben buscarlos y resolverlos para mostrarlos posteriormente en los vídeos.

Por lo tanto, el detalle de las actividades puede consultarse en la sección [5.1.5](#).

No obstante como se ha comentado en la sección [5.1.4](#) se han elaborado unas fichas que se recogen en el apéndice [A](#) y que contienen actividades y problemas que ayudarán a complementar la investigación elaborada por los alumnos. En algunos de los problemas se han buscado temáticas atrayentes para los alumnos, como videojuegos e informática.

### 5.1.8. Evaluación.

La evaluación se realizará en cuatro momentos de la actividad, como se comprueba en el Apéndice [B](#), siendo los criterios de evaluación los siguientes:

Sobre la cuestión de cómo evaluar se utilizarán diversos instrumentos durante todas las fases del trabajo. Es importante la observación directa y sistemática, el análisis de la conducta y finalmente de los trabajos realizados. Para una correcta evaluación es necesario tener una rúbrica que permita una evaluación objetiva e igual para todos los alumnos. El profesor podrá adaptarla en función de sus objetivos. Una propuesta sobre cómo evaluar y los pesos de cada uno de los criterios de un total de 10 de toda la actividad, puede ser:

1. Investigación individual. Se comprobará si los alumnos han realizado su investigación. Aunque las carencias de esta investigación se suplen con la reunión de expertos, realmente todos los “expertos” deberían serlo. La evaluación se hará a través de los materiales que aporten al grupo. Se valorará también la calidad de la investigación, lo cual puede hacerse con el número de recursos bibliográficos, páginas webs, revistas, etcétera, consultadas para poder formarse como experto de forma individual.

El máximo obtenible será 2 puntos: 0 puntos: el alumno no ha investigado ni aportado ningún material. 0,5 puntos: el alumno solo ha aportado documentación obtenida de una página web. 1 punto: el alumno ha aportado información de dos o tres páginas web pero la aporta sin trabajarla. 1,5 puntos: el alumno aporta información de varias páginas web, y la ha leído y conoce. 2 puntos: el alumno aporta información de varias páginas web y la entrega trabajada, clasificada y extrayendo lo más importante de cada una

de ellas

2. Cooperación. Se evaluará la cooperación de cada estudiante en tres ámbitos.

El máximo obtenible será de 3 puntos. Cada uno de los puntos corresponderá a su actitud en los tres ámbitos siguientes:

- a) Cooperación dentro del grupo de expertos. Se valorará mediante observación si ha colaborado en la investigación y trabajo grupal.

El máximo obtenible será de 1 punto: 0 puntos: el alumno no ha colaborado ni en la investigación ni en el trabajo grupal. 0,5 puntos: el alumno ha colaborado en alguno de los dos, o parcialmente. 1 punto: el alumno ha colaborado en ambos.

- b) Cooperación dentro del grupo nodriza, durante la elaboración de los trabajos y de los vídeos. Se valorará igualmente mediante observación.

El máximo obtenible será de 1 punto: 0 puntos: el alumno no ha colaborado ni en la elaboración de los trabajos ni de los vídeos. 0,5 puntos: el alumno ha colaborado en alguno de los dos, o parcialmente. 1 punto: el alumno ha colaborado en ambos.

- c) Actitud hacia la tarea a través del número de faltas de asistencia como indicador del interés que ha mostrado y de la motivación hacia la tarea.

El máximo obtenible será de 1 punto: 0 puntos: el alumno ha tenido más de dos faltas de asistencia. 0,5 puntos: el alumno ha tenido una falta de asistencia. 1 punto: el alumno ha asistido siempre a clase.

3. Análisis de las interacciones para inferir roles. Se valorará el rol asumido por cada alumno dentro de su grupo. Es decir, un alumno puede cooperar, y puede hacerlo de muchas formas con una actitud pasiva, proactiva, como líder, etcétera. Se valorarán también las relaciones sociales, interacciones y habilidades sociales que ha ejecutado el alumno durante su trabajo en los dos grupos.

El máximo obtenible será de 2 puntos: 0 puntos: el alumno no ha cooperado ni se ha relacionado 0,5 puntos: el alumno sólo ha hecho una de las dos anteriores. 1 punto: el alumno ha cooperado y se ha relacionado pero de manera pasiva. 1,5 puntos: el alumno ha cooperado de manera proactiva y se ha relacionado y creado nuevas relaciones. 2 puntos: el alumno ha ejercido una acción de líder y ha ayudado a otros compañeros a relacionarse.

4. Calidad del vídeo y contenido. Se valorará el vídeo en cuanto a forma y a contenido, asignando en este caso la misma nota a todo el grupo, siendo los

puntos anteriores los que diferencian a cada alumno. En cuanto a la forma se valorarán las imágenes elaboradas, el sonido, el dinamismo, etcétera. En cuanto al contenido, se valorarán los siguientes puntos:

- a) Se han explicado y comprendido los tres métodos para resolver sistemas de ecuaciones.
- b) Se resuelven situaciones cotidianas aplicando los métodos de resolución de ecuaciones y sistemas, valorando la precisión, simplicidad y utilidad del lenguaje algebraico.
- c) Plantean y resuelven problemas de sistemas de ecuaciones utilizando el procedimiento más adecuado.

El máximo obtenible será de 3 puntos. De los cuales 1,5 se conseguirán con la calidad de los vídeos y 1,5 con el contenido. Se obtendrán 0,5 puntos por cada uno de los ítems siguientes: Calidad de la imagen, Calidad del sonido, Calidad de los paneles y de la lectura, explicación de los tres métodos de resolución, aplicación a situaciones cotidianas, problemas resueltos.

En la tabla 5.1 se recoge de forma resumida la rúbrica para la evaluación.

### 5.1.9. *Materiales y recursos de apoyo a la docencia.*

El material principal será el libro de texto que se esté siguiendo durante el curso, por ejemplo el de [Almaraz et al. \(2015\)](#), que ha sido el utilizado durante el periodo de prácticas.

Se procurará desarrollar la actividad también en la sala de informática para la realización de la investigación y los trabajos en grupo. En ella cada alumno podrá contar con un ordenador individualmente o podrán disponerse en grupos.

Asimismo, es recomendable que el profesor tenga preparados otros materiales para aquellos alumnos que tengan mayores dificultades para efectuar una investigación por su cuenta.

Se contará con mesas de trabajo amplias para la elaboración de las fichas que se pasarán delante de la cámara.

Si hay muchos grupos, en el momento de grabación de los vídeos, es aconsejable disponer de otra aula anexa para grabar sin problemas de ruido a la cual pueden pasar de forma escalonada los miembros de un grupo, mientras el resto de grupos ensaya.

Criterio	2 puntos	1,5 puntos	1 punto	0,5 puntos	0 puntos
Investigación individual	Información amplia y trabajada	Información amplia y leída	Información amplia pero sin leer	Información sólo de una fuente	No ha investigado
Cooperación con el grupo de expertos	———	———	Ha investigado y trabajado en el grupo	Ha investigado o trabajado en el grupo	No ha investigado ni trabajado en el grupo
Cooperación con el grupo nodriza	———	———	Ha colaborado en el trabajo y los vídeos	Ha colaborado en el trabajo o los vídeos	No ha colaborado en el trabajo ni los vídeos
Actitud. Faltas de asistencia	———	———	Ha asistido a todas la clases	Una falta de asistencia	Dos o más faltas de asistencia
Relaciones, interacciones y habilidades sociales	Ha actuado como líder y fomentado relaciones	Cooperación proactiva y fomentado relaciones	Cooperación pero relaciones pasivas	Ha cooperado o se ha relacionado	No ha cooperado ni se ha relacionado
Calidad del contenido	———	———	———	Explican los tres métodos	No explican los tres métodos
Calidad del contenido	———	———	———	Lo aplican a situaciones cotidianas	No lo aplican a situaciones cotidianas
Calidad del contenido	———	———	———	Exponen problemas resueltos	No exponen problemas resueltos
Calidad del vídeo.	———	———	———	Buena calidad de la imagen	Mala calidad de la imagen
Calidad del vídeo.	———	———	———	Buena calidad del sonido	Mala calidad del sonido
Calidad del vídeo.	———	———	———	Buena calidad de los paneles y de la lectura	Mala calidad de los paneles y de la lectura

Tabla 5.1.: Rúbrica para evaluación de la actividad.



## 6.DISCUSIÓN.

En este capítulo se analiza la viabilidad de la actuación con sus ventajas e inconvenientes y los beneficios que se pueden alcanzar.

La asignatura de Matemáticas se sigue enseñando hoy en día, a las puertas ya de la tercera década del siglo XXI, igual que se hacía en la segunda mitad del siglo XX. Ni que decir tiene que los grandes cambios habidos en la sociedad, hacen que los alumnos de Formación Profesional Básica sientan un desapego hacia el estudio, y en particular hacia las Matemáticas por sus características particulares.

Durante las prácticas llevadas a cabo durante el Máster de Profesorado se ha observado que los alumnos muestran interés cuando se utilizan métodos o se realizan actividades que se apartan de lo “normal”.

También se ha observado que estos alumnos tienen, en general, problemas extraescolares que dificultan su aprendizaje. En muchos casos el estudio fuera del aula es imposible, por lo que unido a un elevado absentismo en algunos alumnos, no es posible pensar que el alumno consolidará los conocimientos adquiridos en clase con el estudio en su hogar.

Por lo tanto se ha buscado una metodología que colabore con el aprendizaje de las Matemáticas para estos alumnos, que provoque su motivación y ayude a conseguir el gran objetivo que es que los alumnos de Formación Profesional Básica no abandonen sus estudios y se enganchen a la Formación Profesional, o por qué no, a Bachillerato.

Esta actuación puede ir dirigida a todos los niveles educativos como demuestra la bibliografía consultada en el capítulo 4 sobre el Estado de la Cuestión, pero es en la Formación Profesional Básica donde encontrará sus mayores ventajas.

Las ventajas que presenta esta actuación han sido comentadas ampliamente en el capítulo 4, las cuales se pueden resumir en un aumento de la atención, la motivación, mejora en las relaciones sociales, aprender a trabajar de forma cooperativa, etcétera.

Los inconvenientes que pueden aparecer, que son los normales para el puzle de Aronson, algunos de ellos comentados en la sección 4.2, se pueden corregir fácilmente para lo cual ayuda en gran parte la actividad de los vídeos.

- El mayor inconveniente puede venir por los materiales necesarios para la elaboración de los vídeos, para los que es necesario contar con las cámaras de grabación. Esto puede suplirse con teléfonos móviles, incluso de los propios alumnos, para lo que deberá levantarse temporalmente la prohibi-

ción de llevar teléfonos móviles a clase. Como trípode se puede utilizar los conocidos “palos-selfie”.

- Se ha aconsejado contar con otra aula para poder grabar los vídeos en silencio. No se necesita que sea un aula grande. Al hacerlo en otra aula, será también necesario contar con la ayuda de otro profesor que cuide del resto de grupos.
- Puede aparecer un alumno que domine al grupo. Este inconveniente es común al trabajo en el puzzle de Aronson. Esto debe ser corregido por el líder del grupo con tacto. Para evitar el problema añadido de que el líder fuera el que domina, no es necesario esperar a otra actividad para cambiarlo, como se ha explicado en la sección 4.2, ya que se puede hacer cambiando de líder entre las dos actividades, la de investigación y la de elaboración de los vídeos.
- Los estudiantes con menores capacidades podrían tener problemas con sus compañeros de grupo si su parte no está bien elaborada. Además de la solución indicada en la sección 4.2 de que el profesor debe supervisar el trabajo de los grupos de expertos, también lo podrá hacer cuando los alumnos le envíen los guiones previos de los vídeos, comprobando que están correctos y no presentan errores, ayudándoles en el caso de que fuera necesario.

Los beneficios que se obtienen han sido comentados a lo largo del Trabajo de Fin de Máster al hablar sobre el trabajo cooperativo en general, pero en este apartado se quiere hacer hincapié únicamente en los derivados de la innovación del trabajo con los vídeos.

Saber que se van a elaborar los vídeos crea expectación, al ser una tarea totalmente diferente a las que están acostumbrados, por lo que se mejorará el trabajo previo de investigación y aprendizaje, así como la atención. Por contra, en algunos casos aislados podría provocar que la expectación derive en nerviosismo, por lo que se deberá estar atento a esta circunstancia para que no se generalice.

Es previsible también una disminución del absentismo que repercutirá en el resto de asignaturas.

Por otra parte, se mejorarán claramente las relaciones sociales entre alumnos derivados del contacto personal, de tener que escuchar al otro, y de la ayuda que se les prestará a los compañeros.

Otro beneficio derivado de la actividad y muy útil en la sociedad actual, será conseguir que los alumnos venzan sus miedos a hablar en público, a escuchar

su propia voz, etcétera. Es decir, se obtendrán parte de los beneficios que se consiguen con las exposiciones en público, o con la actividad del teatro, pero de una manera más “amigable” para aquellos alumnos más tímidos, que debido a sus miedos es imposible que participen en una actuación delante de un grupo de personas numeroso.

Por último, se puede mencionar el uso de los teléfonos móviles y de Internet con fines educativos, ya que para los alumnos de Formación Profesional Básica son sinónimo de juego y diversión, y de esta manera se les plantean como una herramienta útil para estudiar o para trabajar.



## 7.CONCLUSIONES.

Los objetivos buscados con este Trabajo de Fin de Máster, si se siguiera una metodología de enseñanza tradicional, serían complicados de conseguir. El altísimo fracaso escolar, que afecta no sólo a España, sino también al resto de países europeos, debe ser abordado y atajado, no sólo desde los respectivos gobiernos en el ámbito de sus competencias, sino también desde la base, es decir, desde los propios profesores que tienen que asumir como propio y creer que otra forma de dar clase es posible y que hay esperanza para sus alumnos.

El trabajo con los alumnos de Formación Profesional Básica, visto desde esta perspectiva, puede ser uno de los más gratificantes. Es decir, los alumnos que han conseguido llegar a Bachillerato podrán, en su mayoría, continuar con sus estudios sin problemas. Por el contrario, un alumno que entra en Formación Profesional Básica, es altamente probable que no continúe con sus estudios, pero con esfuerzo, con ganas y con un profesor que confíe en las capacidades de estos jóvenes, se puede conseguir.

Para estos alumnos es probablemente la última oportunidad de no salir del sistema. Si durante el primer año no consigue reincorporarse, abandonará para siempre, por lo que la responsabilidad que ha recaído sobre el profesor es muy alta, pero si lo consigue, la profesión de profesor tendrá sentido y será altamente reconfortante. Se debe intentar.

Añadido a todo lo anterior, las Matemáticas suponen una dificultad añadida por sus características propias y porque no entran dentro de los intereses de los alumnos de Formación Profesional Básica, es decir por la tecnología o por su entorno. Pero no se debe confundir dificultad con imposibilidad. Hay profesores que se esfuerzan al hacer sus exámenes, para todos los niveles, confeccionando exámenes con preguntas ambientadas en videojuegos o series de acción o superhéroes. Resulta mucho más atractivo para ellos estudiar estadística analizando la probabilidad de perder vidas en un videojuego en función de la potencia del disparo del atacante y del tamaño de la armadura que analizando el color de guisantes plantados en un invernadero, cuando no, sólo con números áridos.

Por lo tanto, se ha buscado en este Trabajo de Fin de Máster seguir esta línea de trabajo, trabajando con aquello que les apasiona, en este caso la tecnología.

Con la actuación planteada en este Trabajo de Fin de Máster, se mantienen y mejoran las cualidades del puzle de Aronson. Los alumnos aprenden a trabajar de forma cooperativa. No se concibe hoy el trabajo de forma individual. En el mundo laboral actual incluso se trabaja en grupo sin estar presentes, pero las habilidades para gestionar y relacionarse, incluso por correos electrónicos,

exige saber conocer las necesidades de los demás, ayudarles, entenderles, en definitiva, hacer equipo.

Con el puzle de Aronson se consigue plenamente y esto viene provocado fundamentalmente porque para conseguir el objetivo se depende del trabajo del resto de compañeros del grupo. Los alumnos comprenderán que el trabajo de cada integrante del grupo no sólo es importante para el resultado final que se obtenga, sino que sin el trabajo de todos y cada uno de ellos no habrá un resultado final.

La presentación del trabajo con los vídeos aumenta la motivación en los alumnos. En todas las actividades diarias la motivación es fundamental, desde ir al trabajo hasta cocinar. Un alumno motivado tiene prácticamente garantizado que aprenderá. La falta de motivación hacia el estudio debe ser combatida como una de las principales causas del fracaso escolar. Es inútil plantear actividades innovadoras pero que no motiven a los alumnos. El trabajo con nuevas tecnologías o con teléfonos móviles les encanta. Por ello, la elaboración de los vídeos les atraerá y motivará cambiando su actitud hacia la actividad. Es previsible que la motivación ocasionada por esta actividad redundará también en una mejoría en el resto de materias.

Un problema que se detecta en las aulas de los centros educativos en general, pero con mayor incidencia si cabe en las aulas de Formación Profesional Básica es la falta de atención de los alumnos. Una actividad atrayente aumenta la atención que presta el alumno y por lo tanto lo que aprenderá. Esto es muy importante en este tipo de alumnos. Muchos de ellos tienen problemas familiares de diversa índole que no les permite estudiar en su casa, por lo que lo único que aprenden es lo que asimilan dentro del aula. Con la actividad planteada aumenta el aprendizaje dentro del aula, por lo que los alumnos consiguen aprender la Unidad Didáctica incluso sin estudiar en su casa. Por lo tanto, si el profesor detectara que el grupo de alumnos no estudia en su casa, podría trabajar con esta metodología aquellos temas más importantes o que sirvan como base para posteriores Unidades Didácticas.

Por otra parte, como ya se ha comentado Aronson desarrolló esta técnica para trabajar en un centro educativo con gran variedad de etnias. El trabajo cooperativo contribuye a la inclusión de todos los alumnos independientemente de su origen. Pero también lo hace fomentando la igualdad de hombres y mujeres o la integración de personas con discapacidad, así como con los alumnos que padecen bullying. Si el profesor detectara que algún alumno no está plenamente integrado dentro del grupo debe plantear trabajo cooperativo cuanto antes dados los buenos resultados que obtiene para la inclusión de todos los alumnos.

Por último, el Trabajo de Fin de Máster analizado como parte del Máster de Profesorado ha servido para repasar y consolidar todos los conocimientos ad-

quiridos. Para su redacción ha sido preciso integrar todas las asignaturas del Máster, desde las comunes hasta las de especialidad.

En la actividad planteada se han tenido en cuenta las características psicológicas y sociales de los alumnos de Formación Profesional Básica, su forma de pensar, sus motivaciones, sus problemas dentro y fuera del aula, etcétera.

Como se ha comentado a lo largo del Trabajo de Fin de Máster si se quiere actuar contra el fracaso escolar, algo tiene que cambiar en la forma de enseñar. Por lo tanto, es muy acertado que el Trabajo se centre en la innovación, tratando de mejorar los métodos de enseñanza.

Para su redacción ha sido fundamental el periodo de prácticas en el centro educativo con alumnos de Formación Profesional Básica, sin duda alguna el periodo más emocionante del Máster de Profesorado. Para poder plantear una innovación en cualquier área de la ciencia, en primer lugar se debe conocer a fondo el estado del arte sobre el que se va a innovar. Se podría aducir que un periodo de dos meses es escaso para entender la realidad de un centro educativo y quizá sea cierto, pero la ventaja que da el acompañamiento del profesor tutor para poder observar constantemente, liberado de los problemas derivados de la gestión diaria, ayuda a que este tiempo sea mejor aprovechado.

Por lo tanto, el Trabajo de Fin de Máster sirve para consolidar y condensar gran parte de los conocimientos adquiridos durante el curso. Si además contribuye a que los alumnos de Formación Profesional Básica continúen con sus estudios, todo el esfuerzo habrá valido la pena.





# BIBLIOGRAFÍA

- Almaraz, A., Puebla, I., Malho, M. J., Tuset, I., y Montes, M. (2015). *Ciencias Aplicadas II. Formación Profesional Básica*. Editorial Donostiarra.
- Anguas, J., Díaz, L., Gallego, I., Lavado, C., y Reyes, A. (2006). La técnica del puzle al servicio del aprendizaje de la programación de ordenadores. XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. Deusto.
- Angulo, P. J. (2006). La enseñanza de la matemática: proceso versus resultado. *Educere*, 10(33):343–345.
- Aronson, E. y Patnoe, S. (1997). *The jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom*. Adaptado por Red Maestros de Maestros. *La Técnica del Rompecabezas*. Addison Wesley Longman. New York.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioural change. *Psychological Review*, 84:191–215.
- Blanco, M. (2016). Aprendizaje cooperativo en ciclos formativos. Tesis de máster, Universidad de La Rioja.
- Cortés, M. C. (2009). Aprendizaje cooperativo como herramienta para eliminar el bullying en los centros educativos. *Innovación y Experiencias Educativas. CSIF Andalucía*, 25.
- Djamane, N. (2016). El aprendizaje cooperativo y las teorías. Modelo de trabajo El aula de ELE. Tesis de máster, Facultad de Letras y Lenguas. Universidad Abou Bakr Belkaid Tlemcen.
- Eccles, J. y Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1):109–132.
- Educational World, E. (2018). The 'Jigsaw' approach brings lessons to life. Página web Educational World. Recuperado de: [http://www.educationworld.com/a\\_curr/curr324.shtml](http://www.educationworld.com/a_curr/curr324.shtml).
- Fonseca, E. (2018). Aprendizaje y desarrollo de la personalidad. Apuntes de clase. Universidad de La Rioja.
- Formación Profesional José Ramón Otero, J. (2018). Página web del Centro de Formación Profesional José Ramón Otero, jro. Recuperado de: <http://www.jrotero.com/proyecto-educativo/>.

- Fredricks, J. y Eccles, J. (2002). Children's competence and value beliefs from childhood through adolescence: Growth trajectories in two male sex typed domains. *Developmental Psychology*, 38(4):519–533.
- García, J. B. (2017). Agrupamientos e interacción en un aula ABP. Transformar la escuela. Recuperado de: <http://www.jblasgarcia.com/2017/05/agrupamientos-e-interaccion-en-un-aula.html>.
- Garrido, J. (2018). Ecuaciones lineales. sistemas lineales de dos ecuaciones con dos incógnitas. Recuperado de: <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/Matematicas/14/matematicas-14.html>.
- Gasco, J. y Villarroel, J. D. (2014). La motivación para las matemáticas en la ESO. Un estudio sobre las diferencias en función del curso y del sexo. *Númeos. Revista Didáctica de las Matemáticas*, 86(7):39–50.
- Gavela, D. (2018). Guía para el Trabajo Fin de Máster. Dirección de Estudios del Máster. Universidad de La Rioja. Recuperado de: <http://www.unirioja.es>.
- Giró, J. (2018). Sociedad, familia y educación. Apuntes de clase. Universidad de La Rioja.
- Goikoetxea, E. y Pascual, G. (2012). Aprendizaje cooperativo: bases teóricas y hallazgos empíricos que explican su eficacia. *Educación XX1. Revistas UNED*, 5(1).
- González, N. y García, M. R. (2007). El aprendizaje cooperativo como estrategia de enseñanza-aprendizaje en psicopedagogía (UC): repercusiones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Iberoamericana de Educación. OEI*, 42(6):1–13.
- Hernández, D., Asensio, J. I., Derntl, M., Prieto, L., Chacón, J., y Metis Project, G. (2015). *Integrative Learning Design Environment ILDE2*. Recuperado de: <https://ilde.upf.edu/>.
- Hernández, D., Asensio, J. I., Dimitriadis, Y., y Villasclaras, E. (2009). Generating CSCL scripts: from a conceptual model of pattern languages to the design of real scripts. In: Goodyear p.; Retalis, s. (eds.). *Technology-Enhanced Learning, design patterns and pattern languages. Sense Publishers, Series Technology Enhanced Learning*.
- IES Miguel Catalán Coslada, M. (2018). Página web del proyecto detuatu. Recuperado de: <http://detuatuediciones.blogspot.com.es>.

- Johnson, D., Johnson, R., y Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Editorial Paidós SAICF.
- Jordá, C., Úbeda, C., y Valiente, M. (2016). Aprendizaje cooperativo y neuroeducación: guiando la poda sináptica. Blog Escuela con cerebro. Recuperado de: <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2016/08/18/>.
- León, B. (2002). *Elementos Mediadores en la Eficacia del Aprendizaje Cooperativo: Entrenamiento en habilidades sociales y dinámicas de grupo*. Tesis doctoral, Departamento de Psicología y Sociología de la Educación. Universidad de Extremadura.
- León, B., Gozalo, M., y Polo, M. I. (2012). Aprendizaje cooperativo y acoso entre iguales. *Infancia y Aprendizaje*, 35:1.
- Martínez, J. P. y Gómez, F. (2010). La técnica puzzle de Aronson: descripción y desarrollo. 25 años de integración escolar en España: Tecnología e Inclusión en el ámbito educativo, laboral y comunitario. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.
- Mondéjar, J., Vargas, M., y Meseguer, M. L. (2007). Aprendizaje cooperativo en entornos virtuales: el método Jigsaw en asignaturas de estadística. *Documentos de Trabajo. Seminario Permanente de Ciencias Sociales. Universidad de Castilla-La Mancha: Facultad de Ciencias Sociales de Cuenca*, 3.
- Ortiz, A. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje*. Ediciones de la U.
- Pérez, F. (2008). La importancia del aprendizaje cooperativo en el aula. Foro educativo. Centro de Enseñanza Superior en Humanidades y Ciencias de la Educación Don Bosco. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Pliego, N. (2011). El aprendizaje cooperativo y sus ventajas en la educación intercultural. *Hekademos. Revista Educativa Digital*, 8.
- Plous, S. y Social Psychology Network, S. (2018). Página web The Jigsaw Classroom. Recuperado de: <https://www.jigsaw.org>.
- Sanabria, E., Conejero, J. A., y Camp, S. (2004). Organización del trabajo en equipo mediante la técnica del puzzle de Aronson. III Congreso CIDUI 2004. Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación.
- Traver, J. (2000). *Trabajo Cooperativo y aprendizaje solidario*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Universidad Jaume I.

- Traver, J. y García, R. (2004). La enseñanza-aprendizaje de la actitud de solidaridad en el aula: una propuesta de trabajo centrada en la aplicación de la técnica puzle de Aronson. *Revista Española de Pedagogía*, 229.
- Traver, J. y García, R. (2006). La técnica puzle de Aronson como herramienta para desarrollar la competencia compromiso ético y la solidaridad en la enseñanza universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación. OEI*, 40.4.
- Walters, L. S. y Letter, H. E. (2000). Putting cooperative learning to the test. *Harvard Education Letter*, 16(3):1–6.
- Watt, H. (2004). Development of adolescents. self perceptions, values, and task perceptions according to gender and domain in 7th through 11th grade australian students. *Child Development*, 75(5):1556–1574.
- Wikipedia, A. (2018). Jigsaw Classroom. Versión francesa. Recuperado de: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Jigsaw\\_classroom](https://fr.wikipedia.org/wiki/Jigsaw_classroom).
- Zemelman, S. y Harvey, D. (1998). *Best Practice: New Standards for Teaching and Learning in America's Schools*. Hinemann.

# A.SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES CON DOS INCÓGNITAS

Durante el capítulo 5 del Trabajo de Fin de Máster se han adelantado y propuesto indicaciones de cómo serán las actividades que realizarán los alumnos. En este capítulo se desarrolla más ampliamente lo expuesto anteriormente con el fin de complementarlo y dotarlo de mayor claridad y profundidad.

En este capítulo se plantean unas fichas con actividades e indicaciones para utilizar en la puesta en práctica de la metodología con la Unidad Didáctica de los sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. En concreto se completan los apartados 5.1.4 y 5.1.7.

En la propuesta se ha aconsejado dividir el trabajo en cuatro partes, asignando cada una a un alumno diferente. A partir de dicha división, se propone la elaboración de cinco fichas, es decir, una por cada tema de los propuestos, las cuales se detallan a continuación:

1. Sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.
2. Resolución de sistemas: método de sustitución.
3. Resolución de sistemas: método de reducción.
4. Resolución de sistemas: método de igualación.
5. Resolución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales. Ejemplos.

En las fichas se aporta información teórica y práctica, con explicaciones y ejercicios resueltos y propuestos. Estas fichas tienen una doble finalidad: Servir de material complementario en caso de que los alumnos no consigan los objetivos esperados y también facilitar la estructura esperada de las fichas que realizarán los alumnos.

Por ello, se podrán entregar tanto al finalizar la fase de investigación individual como durante la fase final del trabajo dentro del grupo de expertos, según el criterio del profesor. Es decir, si antes de comenzar el trabajo en el grupo, alguno o varios alumnos han hecho una buena investigación, y aportan materiales de calidad, sólo será necesario entregar las fichas al finalizar esta etapa como comprobación. Pero si ningún alumno aporta materiales de calidad al grupo de

expertos, será mejor entregarlas al inicio para poder elaborar un trabajo adecuado en el grupo de expertos.

Es decir, durante la actividad un alumno deberá investigar y aportar él mismo sistemas de ecuaciones que deberá haber resuelto, por lo que en principio no debería ser necesario un aporte extra de problemas. Pero, debido a todo lo expuesto en el Trabajo de Fin de Máster sobre los alumnos de Formación Profesional Básica y su problemática, es aconsejable tener preparadas estas fichas para aportar al grupo en el caso de que fuera necesario.

Con estas fichas por tanto se consigue que todos los trabajos elaborados por los alumnos presenten una calidad homogénea y suficiente, facilitando el aprendizaje y comprensión del tema.

## A.1. Ficha 1: Sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.

Un sistema de ecuaciones es un conjunto cualquiera de ecuaciones que deben verificarse para unos mismos valores de las incógnitas:

$$\begin{cases} x^2 - 2x - y = 2 \\ 2x + y - x \cdot y = 7 \end{cases}$$

El sistema anterior es un sistema de dos ecuaciones y dos incógnitas, pero de segundo grado. Para que sea lineal, los exponentes de las variables deben ser iguales a la unidad y las variables no tienen que estar multiplicadas entre sí. Es decir, serán del siguiente tipo, donde  $x$  e  $y$  son las incógnitas y  $a, b, c, d, e$  y  $f$  son números reales:

$$\begin{cases} a \cdot x + b \cdot y = c \\ d \cdot x + e \cdot y = f \end{cases}$$

A continuación se ofrece un ejemplo numérico:

$$\begin{cases} x - y = 2 \\ 2x + y = 7 \end{cases}$$

Existen tres métodos para resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas:

- Método de sustitución.
- Método de igualación.
- Método de reducción.

Los sistemas de ecuaciones pueden ser de tres tipos:

- Compatible determinado: Son sistemas de ecuaciones que tienen una solución única. Por ejemplo el sistema:

$$\begin{cases} x - y = 2 \\ 2x + y = 7 \end{cases}$$

tiene como solución  $x = 3$   $y = 1$ .

- Compatible indeterminado: Son sistemas de ecuaciones que tienen infinitas soluciones. Por ejemplo el sistema:

$$\begin{cases} x - y = 2 \\ 2x - 2y = 4 \end{cases}$$

tiene infinitas soluciones como  $x = 3$   $y = 1$ ,  $x = 6$   $y = 4$ , etc. Al resolverlo por los métodos comentados se llegan a soluciones del tipo  $0 = 0$ .

- Incompatible: Son sistemas de ecuaciones que no tienen ninguna solución. Por ejemplo el sistema:

$$\begin{cases} x - y = 2 \\ 2x - 2y = 1 \end{cases}$$

no tiene solución. Al resolverlo por los métodos comentados se llegan a soluciones del tipo  $3 = 5$ .

### *Breve historia de los sistemas de ecuaciones lineales.*

A continuación se expone brevemente un repaso de la evolución de los sistemas de ecuaciones lineales a lo largo de la historia (Garrido, 2018):

Los babilonios resolvían sistemas de ecuaciones pero utilizando para las incógnitas palabras, como longitud, anchura, etcétera. No utilizaban la notación actual, ya que no fue desarrollada hasta los siglos XVI con Viète y sobre todo hasta el siglo XVII con René Descartes.

En una tablilla babilónica se puede leer:

$$\begin{cases} \frac{1}{4} \cdot ancho + longitud = 7 \text{ manos} \\ ancho + longitud = 10 \text{ manos} \end{cases}$$

Para resolverlo daban un valor a las manos y comprobaban con tanteos, y también utilizaban un sistema parecido al de reducción, es decir, restando las dos ecuaciones para eliminar una variable.

Por su parte los griegos resolvían sistemas de ecuaciones por métodos geométricos. Por ejemplo Thymaridas de Paros, que vivió entre el 400 y 350 a.c. ideó una fórmula para resolver un determinado tipo de sistemas con  $n$  ecuaciones y  $n$  incógnitas.

También Diophante resolvía problemas transformándolos en una ecuación lineal. Él solo aceptaba soluciones positivas ya que quería resolver problemas y no ecuaciones. En cada problema utilizaba métodos diferentes no generalizables.

Por último, los indios no encontraron métodos generales de resolución, sino sólo tipos especiales.



## A.2. Ficha 2: Resolución de sistemas. Método de sustitución.

En este método de resolución se persigue despejar una de las variables en una de las ecuaciones y sustituirla en la otra. Para explicar el método de forma que se entienda mejor se va a resolver un sistema de ecuaciones como el siguiente:

$$\begin{cases} x - y = 2 \\ 2x + y = 7 \end{cases}$$

Para ello lo primero que debe hacerse es elegir cuál es la variable que se quiere despejar. Un consejo es elegir una variable que tenga como coeficiente el número 1, ya que será más fácil despejarla al no aparecer fracciones. En ocasiones esto no es posible porque todas las ecuaciones tienen coeficientes distintos de la unidad. Por lo tanto en el ejemplo, se aconseja elegir cualquiera de las variables en la primera ecuación, y sólo la variable  $y$  en la segunda.

Otro consejo con el fin de facilitar los cálculos, es elegir una variable que permita que sean sencillas las operaciones a realizar al sustituirla en la otra ecuación. Por lo tanto, en el ejemplo sería aconsejable elegir la variable  $y$  en la primera ecuación.

Estos consejos facilitan los cálculos, pero aunque no se sigan a la hora de resolver el sistema de ecuaciones, el método de sustitución permite resolver el sistema igualmente, por lo que si no se pueden aplicar en el problema a resolver, no es un impedimento para su utilización.

Por lo tanto, despejando  $y$  en la primera ecuación:

$$x - y = 2$$

$$y = x - 2$$

Sustituyendo en la segunda ecuación:

$$2x + (x - 2) = 7$$

$$3x = 9$$

$$x = 3$$

Una vez obtenida la variable  $x$  se sustituye en cualquiera de las dos ecuaciones, por ejemplo en la primera:

$$3 - y = 2$$

$$y = 1$$

A continuación se resuelve directamente otro ejercicio, en el que no pueden seguirse los consejos porque los coeficientes son diferentes a la unidad.

$$\begin{cases} 3x + 2y = 7 \\ 5x - 3y = -1 \end{cases}$$

Se escoge cualquiera de las dos variables, ya que ninguna presenta ventajas. Por ejemplo  $x$  en la primera ecuación:

$$3x + 2y = 7$$

$$x = \frac{7 - 2y}{3}$$

Sustituyendo en la segunda ecuación:

$$5x - 3y = -1$$

$$5 \cdot \left( \frac{7 - 2y}{3} \right) - 3y = -1$$

Multiplicando por 3 para eliminar fracciones y despejando:

$$5 \cdot (7 - 2y) - 9y = -3$$

$$35 - 19y = -3$$

$$y = \frac{38}{19} = 2$$

Sustituyendo en cualquiera de las dos ecuaciones, por ejemplo en la primera:

$$3x + 4 = 7$$

$$x = \frac{7 - 4}{3} = 1$$

### A.3. Ficha 3: Resolución de sistemas. Método de reducción.

En este método se persigue reducir una de las variables mediante la suma de las dos ecuaciones. Para ello es necesario que tengan el mismo coeficiente y signo cambiado en las dos ecuaciones. Se van a desarrollar dos ejemplos, el primero de ellos en el que es sencillo encontrar el coeficiente por el que se debe multiplicar, y el segundo en el que se aplica el método general, que se puede aplicar siempre, independientemente de los coeficientes de las ecuaciones:

$$\begin{cases} 2x + y = 0 \\ x + y = -1 \end{cases}$$

En este caso resulta muy sencillo independientemente de la variable escogida para reducirla. Si se escoge la  $y$  se multiplicará la segunda ecuación por  $-1$  y si se escoge la  $x$  se multiplicará la segunda ecuación por  $-2$ . El ejemplo se va a resolver reduciendo la  $x$ :

$$\begin{cases} 2x + y = 0 \\ -2x - 2y = 2 \end{cases}$$

Sumando las dos ecuaciones:

$$-y = 2$$

$$y = -2$$

Y sustituyendo en cualquiera de las ecuaciones, por ejemplo la segunda:

$$x - 2 = -1$$

$$x = 1$$

En el siguiente ejemplo, no es inmediato el número por el que se debe multiplicar a una de las ecuaciones, por lo que se aplicará el método general, que consiste en escoger una de las variables y multiplicar a cada una de las ecuaciones por el coeficiente que tiene la variable escogida en la otra ecuación, y finalmente restar las ecuaciones:

$$\begin{cases} 3x + 2y = 3 \\ 5x - 3y = 5 \end{cases}$$

Por ejemplo, escogiendo la  $y$  se multiplicará por 2 la segunda y por -3 la primera:

$$\begin{cases} -3 \cdot (3x + 2y) = -3 \cdot 3 \\ 2 \cdot (5x - 3y) = 2 \cdot 5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -9x - 6y = -9 \\ 10x - 6y = 10 \end{cases}$$

Restando las dos ecuaciones:

$$-19x = -19$$

$$x = 1$$

Y sustituyendo en cualquiera de las ecuaciones, por ejemplo la segunda:

$$5 \cdot 1 - 3y = 5$$

$$-3y = 0$$

$$y = 0$$

## A.4. Ficha 4: Resolución de sistemas. Método de igualación.

El método de igualación consiste en despejar la misma variable en las dos ecuaciones, para posteriormente igualar el resultado obtenido en las dos ecuaciones. En el caso de que existieran una variable que en una o en las dos ecuaciones tenga como coeficiente la unidad es aconsejable escogerla por facilitar los cálculos, como ocurre en el ejemplo siguiente:

$$\begin{cases} x + y = 2 \\ x - y = 4 \end{cases}$$

Se elige como variable a despejar la  $x$ :

$$\begin{cases} x = 2 - y \\ x = 4 + y \end{cases}$$

Iguando los resultados obtenidos:

$$2 - y = 4 + y$$

$$-2y = 2$$

$$y = -1$$

Y sustituyendo en cualquiera de las dos ecuaciones, por ejemplo la primera:

$$x - 1 = 2$$

$$x = 3$$

El caso general, en el que no hay coeficientes iguales a la unidad, se resuelve de la misma forma, como se observa en el ejemplo siguiente:

$$\begin{cases} 3x - 2y = 13 \\ 4x + 5y = 2 \end{cases}$$

Despejando la variable  $y$  en las dos ecuaciones:

$$\begin{cases} -2y = 13 - 3x \\ 5y = 2 - 4x \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = \frac{13-3x}{-2} \\ y = \frac{2-4x}{5} \end{cases}$$

Igualando los resultados:

$$\frac{13 - 3x}{-2} = \frac{2 - 4x}{5}$$

$$5 \cdot (13 - 3x) = -2 \cdot (2 - 4x)$$

$$65 - 15x = -4 + 8x$$

$$-23x = -69$$

$$x = 3$$

Sustituyendo en cualquiera de las dos ecuaciones, por ejemplo la segunda:

$$4 \cdot 3 + 5y = 2$$

$$5y = -10$$

$$y = -2$$

## A.5. Ficha 5: Resolución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales. Ejemplos.

En esta ficha se ofrecen diversas actividades y problemas que permiten afianzar los conocimientos mediante la práctica.

- Resolver por los tres métodos:

$$\begin{cases} 3x - 2y = -2 \\ 5x + 2y = -62 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x + y = 11 \\ x - y = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x + y = 9 \\ 2x - y = 6 \end{cases}$$

Los sistemas de ecuaciones pueden aplicarse en la vida diaria con problemas como los siguientes:

- Resolver por los tres métodos tras plantear el sistema de ecuaciones lineales:
  - Un ordenador y una impresora cuestan 1200 euros. El ordenador cuesta cinco veces más que la impresora. ¿Cuánto cuestan el ordenador y la impresora?
  - La suma de las edades de dos hermanos es 38 años. Si un hermano tiene 4 años más que el otro, ¿cuáles son las edades de cada uno de los hermanos?
  - En un videojuego hay enemigos a los que hay que dispararles 6 disparos para matarlos y otros a los que hay que dispararles 8. Si has eliminado a 42 enemigos y has gastado 276 disparos, ¿cuántos enemigos de cada tipo has matado?
  - Un granjero posee vacas y gallinas, siendo en total 11 animales. Si en la granja hay 32 patas, ¿cuántas vacas y gallinas posee?
  - En un triángulo isósceles los ángulos iguales miden el doble que el diferente, ¿cuánto miden los ángulos?
  - Un número tiene dos cifras cuya suma es 5. Si se invierte el orden de las cifras el resultado es igual al número original más 9 unidades. ¿Cuál es el número?

- Una consola vale 80 euros más que otra. La suma del precio de las dos es igual a 20 veces las horas que hay en un día. ¿Cuál es el precio de las dos consolas?
- Dos jugadores de un videojuego de alienígenas han superado diferentes números de pantallas. El jugador 1 ha pasado  $\frac{1}{5}$  de pantallas de las que ha pasado el segundo. Tras jugar durante un día el jugador 1 ha conseguido 6 pantallas más, siendo ahora la proporción de  $\frac{1}{2}$ . ¿Cuántas pantallas han superado cada uno?



## B.DISEÑO EN ILDE.

Para realizar el método propuesto no es necesaria su implementación en la herramienta ILDE (Integrative Learning Design Environment) (Hernández *et al.*, 2015). Pero como se va a comprobar en el presente apéndice resulta muy aconsejable para una mejor aplicación. Con ella se consigue aclarar cómo proceder en cada una de las etapas de la actividad, cuáles son los objetivos buscados, los recursos utilizados y por último cómo se va a evaluar a los alumnos y cuándo.

En este apéndice se muestran parte de las salidas del Diseño que se ha realizado en este Trabajo de Fin de Máster con la herramienta ILDE. El Diseño se puede consultar en la página web, lo cual se recomienda, ya que permite observar otras características, como qué objetivos se buscan en cada actividad.

La consulta de dicho diseño se obtiene a partir del siguiente [enlace](#).

La gran ventaja que ofrece esta aplicación es que permite duplicar el Diseño realizado y publicado, de forma que se puede adaptar a las necesidades de cada profesor, cambiando objetivos, actividades, recursos, evaluación, añadiendo o quitando actividades, etcétera.

La aplicación permite implementar diseños de varios tipos, de los cuales se destacan: Brainstorming, Pirámide, Piensa Discute Comparte (TPS), Jigsaw Puzzle, Solución de problemas en pareja en voz alta (TAPPS), Revisión entre pares y Simulación.

Pero además contiene gran cantidad de plantillas que permite al profesor preparar las actividades, incluyendo nombres de alumnos, necesidades de cada uno de ellos, reflexiones, etcétera. También permite implementar la actividad en el entorno Moodle. En este apéndice únicamente se presenta el Diseño de la actividad del Jigsaw o Puzzle.

En primer lugar, se ofrece una imagen global del diseño en la figura B.1.

La figura permite ver de forma esquemática en primer lugar cuáles son las fases, fase individual, fase de expertos y fase de jigsaw. Entrando en la aplicación es posible añadir fases o componentes en ellas.

En segundo lugar, permite ver quiénes son los componentes de cada una de las fases y su forma de trabajo mediante un código de colores, siendo cada alumno una pieza de un rompecabezas.

En tercer lugar, se observan las actividades de cada una de las fases y cuál es el rol de profesor en cada una de ellas. Dentro de la aplicación puede consultarse en qué consiste cada una de las actividades, así como sus requisitos y sus objetivos. Se pueden añadir documentos de apoyo o necesarios para el desarrollo de la actividad. Para ello se debe pulsar sobre la actividad correspondiente.

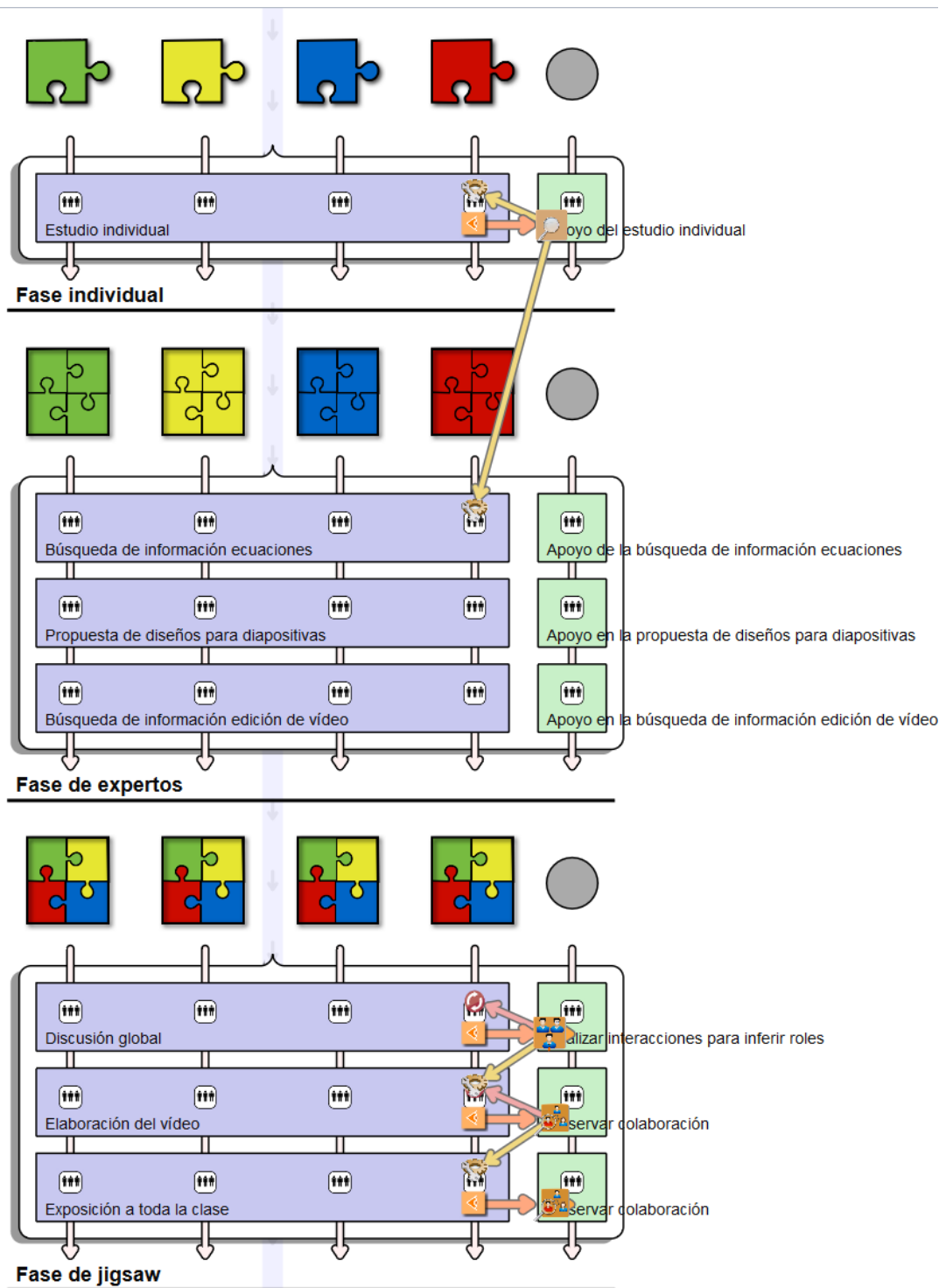


Figura B.1.: Diseño y fases del Jigsaw o Puzzle (elaboración propia con ILDE).

Por último, se ofrecen cuáles son las evaluaciones que debe hacer el profesor en cada fase. En este punto sí que resulta necesario utilizar la aplicación para poder conocer en qué consiste. En la imagen se observa cuáles de las actividades serán evaluadas. Pulsando en cada evaluación se observa cuáles son los objetivos de aprendizaje evaluados, pudiendo añadir o eliminar fácilmente. También se incluye un gráfico con el flujo de evaluación, donde se marca qué actividad se está evaluando, y para qué se utiliza la evaluación, lo cual puede ser para poner nota al alumno, para retroalimentarlo o para modificar la actividad respecto a lo que estaba previsto.

También es interesante ver que la aplicación permite utilizar diferentes tipos de evaluación, como:

- Rúbricas, que guían al evaluador en la tarea de evaluar a los alumnos.
- Nota compartida, que utiliza la evaluación para poner una nota que es compartida por todos los miembros de cada grupo.
- Auto evaluación, donde el evaluador es la misma persona o grupo que el evaluado.
- Evaluación anónima, donde el evaluador es anónimo es decir se oculta su identidad.
- Evaluación de miembro de grupo aleatorio, en la que la evaluación es realizada para un único estudiante de cada grupo, elegido aleatoriamente.

En resumen, el esquema ofrecido en la figura [B.1](#) aporta gran cantidad de información, pero es necesario entrar en la aplicación para aprovechar todas sus potencialidades.

No obstante, y con el fin de facilitar el uso del diseño por terceras personas que no tengan acceso a la aplicación, por ejemplo compañeros del profesor, o incluso los propios alumnos, el programa elabora una salida con un resumen de la información incluida en la aplicación. En ella se incluyen varios apartados. Se enumeran a continuación los contenidos de cada apartado, y finalmente el documento completo.

En primer lugar, se ofrece Información general, donde se incluyen el título del diseño, los prerrequisitos y los objetivos, el flujo de actividades y el plan de evaluación.

En segundo lugar, se ofrecen las fases, indicando cuáles serán las actividades en cada una de ellas. En este caso aparece mucha información que no aparecía en la figura del esquema si no se entraba dentro de la aplicación. Se explica en qué consiste cada actividad y qué se espera de los alumnos y del profesor.

Además se indica si la actividad es evaluada, y quién la evalúa. También añade si la actividad podrá ser modificada a causa de la evaluación.

Por último, aparece el Plan de evaluación, indicando quién realiza la evaluación, cómo lo hace, y cómo afecta a los estudiantes o a las actividades.

Sigue a continuación el documento completo.

### Información general:

Título: Jigsaw Vídeo

Prerrequisitos: Los alumnos tienen que tener conocimientos de álgebra para resolución de ecuaciones de primer grado.

Los alumnos tienen que tener acceso a Internet para posibilitar la investigación.

Los alumnos o al menos algunos de ellos tienen que tener conocimientos de edición de vídeo. Se puede optar por realizar un pequeño tutorial previo de edición de vídeo.

- Aprender a resolver sistemas de dos ecuaciones por reducción, igualación y sustitución.: Para cumplir con los conocimientos del currículo de Formación Profesional Básica, el alumno debe aprender a resolver sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas por los tres métodos, sustitución, igualación y reducción.
- Trabajar de forma cooperativa.: Trabajar de forma aislada en el mundo laboral actual es muy improbable y sólo se hace en casos muy puntuales. Incluso en esos casos, finalmente se debe contactar con otras personas para vender sus productos. El trabajo cooperativo es lo normal, por lo que se debe preparar a los alumnos para saber trabajar en grupo, cooperando, aportando sus conocimientos y apoyándose en la ayuda de los demás.
- Motivar a los alumnos.: Los alumnos en general, y los de Formación Profesional Básica en particular, sufren un problema de desmotivación muy grave, que hace que abandonen sus estudios o que no aprovechen su estancia en las aulas. Motivarles es difícil pero no imposible, para lo cual es conveniente incorporar nuevas tecnologías, en las que ellos generalmente se sienten cómodos y les resultan atractivos.
- Conseguir que los alumnos estén atentos durante mayor tiempo. : Además de la falta de motivación, otro gran problema que tienen los alumnos es que no son capaces de mantener la atención sin cambiar de actividad o método más allá de sólo unos minutos.
- Aumentar las relaciones sociales en los grupos.: Se ha demostrado que con el trabajo cooperativo mejoran notablemente las relaciones sociales integrando a alumnos excluidos.
- Aumentar el aprendizaje de los alumnos dentro de la propia clase.: Los alumnos de Formación Profesional Básica suelen tener problemas familiares o de otra índole fuera del aula, por lo que es complicado que estudien fuera del aula.
- Comprender ventajas de trabajo en grupo.: Muchas personas trabajan en grupo, pero no comprenden sus grandes ventajas. Para conseguir trabajar en grupo de forma satisfactoria se debe crear un ambiente favorable que lo permita y estimule. También tienen que comprender que en el trabajo en grupo, el trabajo de cada uno de sus integrantes es fundamental para poder conseguir el trabajo total del grupo
- Igualdad entre hombres y mujeres.: Gracias al trabajo en grupo, se buscará que los alumnos asuman como propios los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
- Igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad: Los alumnos promoverán los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Para ello no es necesario contar en clase con alumnos con discapacidad, si no que se puede mostrar como superan las barreras diariamente.
- Conocer y respetar los valores democráticos y los que son propios de la cultura de la paz.: Conocer y respetar los valores democráticos y los que son propios de la cultura de la paz de manera que lo trasladen a su trabajo diario.

### Flujo de actividades:



#### FASE INDIVIDUAL



*Grupo de Jigsaw*

#### Estudio individual









El alumno repasará en el libro de texto los conceptos de algebra lineal y de ecuaciones de una incógnita. Se trata de que esté familiarizado con la manipulación de variables.




*Profesor*

#### Apoyo del estudio individual

El profesor responderá a las dudas que puedan surgir en los alumnos. También puede preguntar aleatoriamente para comprobar que se puede pasar a la siguiente fase


	 Esta actividad es evaluada en: 1 - Apoyo del estudio individual.  Esta actividad puede ser modificada de acuerdo con resultados de la evaluación: 1 - Apoyo del estudio individual.	 Ésta es la tarea de evaluar de: 1 - Apoyo del estudio individual.
FASE DE EXPERTOS	 <p><i>Grupo de Expertos</i></p> <div> <p><b>Búsqueda de información ecuaciones</b></p> <p>Los alumnos buscarán información sobre los tres métodos de resolución de sistemas de ecuaciones. Para ello podrán utilizar el libro de texto y podrán buscar en Internet.</p> <p> Esta actividad puede ser modificada de acuerdo con resultados de la evaluación: 1 - Apoyo del estudio individual.</p> </div> <div> <p><b>Propuesta de diseños para diapositivas</b></p> <p>Los alumnos debatirán sobre posibles diseños a incluir en las diapositivas que más tarde aparecerán en el vídeo, de forma que sean de fácil visualización, tamaño de letra, colores, etcétera.</p> </div> <div> <p><b>Búsqueda de información edición de vídeo</b></p> <p>Los alumnos buscarán información en Internet sobre la edición de vídeo. Aprenderán también a manejar la cámara de vídeo con la que se cuenta en el aula, haciendo pruebas, añadiendo sonido, etcétera.</p> </div>	 <p><i>Profesor</i></p> <div> <p><b>Apoyo de la búsqueda de información ecuaciones</b></p> <p>Comprobará que los expertos en la búsqueda de información para resolver sistemas de ecuaciones comprendan bien los diferentes métodos y sus singularidades.</p> </div> <div> <p><b>Apoyo en la propuesta de diseños para diapositivas</b></p> <p>Comprobará que los diseños elegidos sean apropiados y se les propondrá que muestren sus propuestas al grupo de expertos en la edición de vídeo para realizar pruebas que ayuden a buscar un diseño definitivo.</p> </div> <div> <p><b>Apoyo en la búsqueda de información edición de vídeo</b></p> <p>Comprobará que se utilizan correctamente las herramientas de vídeo y propondrá programas de edición de vídeo de sencillo manejo y de distribución libre, aunque en el caso de que los alumnos conozcan otros, se les permitirá su uso.</p> </div>
	 <p><i>Grupo de Jigsaw</i></p> <div> <p><b>Discusión global</b></p> <p>Cada alumno explica a su grupo lo que ha aprendido en su grupo de expertos y resuelve las dudas que puedan tener sus compañeros. Se puede buscar información adicional o volver a preguntar a miembros de su grupo de expertos.</p> </div>	 <p><i>Profesor</i></p> <div> <p><b>Analizar interacciones para inferir roles</b></p> <p>Se supervisará la puesta en común de los grupos, favoreciendo la escucha de todos los miembros del grupo o apoyando en las posibles dudas que pueda tener cada miembro al no estar con su grupo de expertos.</p> </div>

 Esta actividad es evaluada en: 4 - Analizar interacciones para inferir roles.

➤ Esta actividad recibe realimentación de la evaluación: 4 - Analizar interacciones para inferir roles.

#### Elaboración del vídeo

Se elaborarán los materiales de las diapositivas, se grabarán los vídeos y se editarán.


 Esta actividad es evaluada en: 2 - Observar colaboración.

➤ Esta actividad recibe realimentación de la evaluación: 2 - Observar colaboración.


➤ Esta actividad puede ser modificada de acuerdo con resultados de la evaluación: 4 - Analizar interacciones para inferir roles.

#### Exposición a toda la clase

Se reservará una sesión para ver en el proyector todos los vídeos elaborados. Se terminará con una charla del profesor sobre las ventajas que han tenido al trabajar de forma cooperativa y se dará la palabra a los alumnos para que expresen su propia opinión.


 Esta actividad es evaluada en: 3 - Observar colaboración.

➤ Esta actividad puede ser modificada de acuerdo con resultados de la evaluación: 2 - Observar colaboración.

 Ésta es la tarea de evaluar de: 4 - Analizar interacciones para inferir roles.


#### Observar colaboración

Se supervisará la elaboración del vídeo, ayudando en la grabación y edición si fuera necesario.

 Ésta es la tarea de evaluar de: 2 - Observar colaboración.


#### Observar colaboración


Se preparará la sala para la exposición de todos los vídeos de forma que se favorezca el visionado. Tras el vídeo se promoverá un debate sobre las ventajas del trabajo cooperativo, la igualdad entre hombres y mujeres, la igualdad de oportunidades para personas con discapacidad y la integración de todos los alumnos.

 Ésta es la tarea de evaluar de: 3 - Observar colaboración.

### Plan de evaluación:


#### 1 - Apoyo del estudio individual


 Esta evaluación evalúa la actividad: **'Estudio individual'** (en **Fase individual**, dentro de **Jigsaw**). Realizada por **Grupo de Jigsaw**).

 La tarea de evaluar es: **'Apoyo del estudio individual'** (en **Fase individual**, dentro de **Jigsaw**). Realizada por **Profesor**).

➤ Los resultados de esta evaluación se usan para modificar o intervenir en la actividad:

#### 2 - Observar colaboración

 Esta evaluación evalúa la actividad: **'Elaboración del vídeo'** (en **Fase de jigsaw**, dentro de **Jigsaw**). Realizada por **Grupo de Jigsaw**).

 La tarea de evaluar es: **'Observar colaboración'** (en **Fase de jigsaw**, dentro de **Jigsaw**). Realizada por **Profesor**).

➤ Esta evaluación se usa para dar realimentación a los estudiantes en la

'Estudio individual' (en Fase individual, dentro de Jigsaw).  
Realizada por Grupo de Jigsaw).

Los resultados de esta evaluación se usan para modificar o intervenir en la actividad: 'Búsqueda de información ecuaciones' (en Fase de expertos, dentro de Jigsaw).  
Realizada por Grupo de Expertos).

### 3 - Observar colaboración

Esta evaluación evalúa la actividad: 'Exposición a toda la clase' (en Fase de jigsaw, dentro de Jigsaw).  
Realizada por Grupo de Jigsaw).

La tarea de evaluar es: 'Observar colaboración' (en Fase de jigsaw, dentro de Jigsaw).  
Realizada por Profesor).

Esta evaluación se usa para poner nota a los estudiantes: 'func.name', func.description  
The following pattern has been applied to this assessment: Observaciones de trabajo colaborativo.

actividad: 'Elaboración del vídeo' (en Fase de jigsaw, dentro de Jigsaw).  
Realizada por Grupo de Jigsaw).

Los resultados de esta evaluación se usan para modificar o intervenir en la actividad: 'Exposición a toda la clase' (en Fase de jigsaw, dentro de Jigsaw).  
Realizada por Grupo de Jigsaw).  
The following pattern has been applied to this assessment: Observaciones de trabajo colaborativo.

### 4 - Analizar interacciones para inferir roles

Esta evaluación evalúa la actividad: 'Discusión global' (en Fase de jigsaw, dentro de Jigsaw).  
Realizada por Grupo de Jigsaw).

La tarea de evaluar es: 'Analizar interacciones para inferir roles' (en Fase de jigsaw, dentro de Jigsaw).  
Realizada por Profesor).

Esta evaluación se usa para poner nota a los estudiantes: 'func.name', func.description

Esta evaluación se usa para dar realimentación a los estudiantes en la actividad: 'Discusión global' (en Fase de jigsaw, dentro de Jigsaw).  
Realizada por Grupo de Jigsaw).

Los resultados de esta evaluación se usan para modificar o intervenir en la actividad: 'Elaboración del vídeo' (en Fase de jigsaw, dentro de Jigsaw).  
Realizada por Grupo de Jigsaw).  
The following pattern has been applied to this assessment: Detección de roles.